



به نام خدا

زیرساخت مراکز داده

مؤلف:

دکتر حسین حسینی



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباجران تهران

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

◀ عنوان کتاب: زیرساخت مراکز داده

◀ مولف : حسین حسینی

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: مهدیه مخبری

◀ صفحه آرای: اطهر بهمن زیاری

◀ طراح جلد: داریوش فرسایی

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۲

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۲۵۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۶۴-۴

◀ نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

◀ تقاطع شهدای ژاندارمری - پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه -

◀ طبقه دوم - واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹-۲۲۰۸۵۱۱۱

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagaran-tehran.com

سرشناسه: حسینی، حسین، ۱۳۶۵-
عنوان و نام پدیدآور: زیرساخت مراکز داده/مؤلف: حسین حسینی؛
ویراستار: مهدیه مخبری.
مشخصات نشر: تهران : دیباگران تهران : ۱۴۰۲
مشخصات ظاهری: ۲۴۴ ص: مصور، نقشه، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۶۴-۴
وضعیت فهرست نویسی: فیبا یادداشت: کتابنامه: ص: ۲۴۳-۲۴۴
موضوع: مراکز داده Data centers
موضوع: مراکز داده-طراحی و ساخت
موضوع: Data centers-design and construction
موضوع: مراکز داده-تدابیر ایمنی
موضوع: Data centers-security measures
رده بندی کنگره: ۳۱۵۷ ZA
رده بندی دیویی: ۰۲۷/۰۰۶
شماره کتابشناسی ملی: ۹۴۳۱۵۹۴

نشانی اینستاگرام دیبا dibagaran_publishing نشانی تلگرام: @mftbook

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست

فصل اول

آشنایی با مراکز داده ۱۴

- ۱۵..... چرا سازمان‌ها به مرکز داده نیاز دارند؟
- ۱۵..... چه تعداد مرکز داده برای هر سازمان مورد نیاز است؟
- ۱۶..... ابعاد مراکز داده بزرگ جهان در چه مقیاسی است؟
- ۱۷..... چه سخت‌افزارهایی در مرکز داده نصب می‌شوند؟
- ۱۷..... تجهیزات پردازشی چه نقشی در زیست چرخ مرکز داده ایفا می‌کنند؟
- ۱۸..... تجهیزات ذخیره‌سازی چه نقشی در زیست چرخ مرکز داده ایفا می‌کنند؟
- ۱۹..... تجهیزات شبکه چه نقشی در زیست چرخ مرکز داده ایفا می‌کنند؟
- ۱۹..... تجهیزات امنیتی چه نقشی در زیست چرخ مرکز داده ایفا می‌کنند؟
- ۲۰..... مهمترین استانداردهای طراحی و ممیزی مراکز داده کدامند؟

فصل دوم

ظرفیت‌سنجی ۲۱

- ۲۲..... ظرفیت مرکز داده چگونه بیان می‌شود؟
- ۲۲..... اهمیت ظرفیت‌سنجی پیش از شروع طراحی چیست؟
- ۲۲..... رویکردهای ظرفیت‌سنجی مرکز داده کدامند؟
- ۲۳..... ظرفیت‌سنجی براساس مساحت چیست؟
- ۲۵..... ظرفیت‌سنجی براساس تعداد رک چیست؟
- ۲۶..... ظرفیت‌سنجی براساس تجهیزات سخت افزاری چیست؟
- ۲۶..... ظرفیت‌سنجی براساس سرویس‌های نرم‌افزاری چیست؟
- ۲۷..... چرا پایش مستمر ظرفیت مرکز داده مهم است؟

فصل سوم

۲۹..... سطح سرویس و تعیین افزونگی

- ۳۰..... قابلیت اطمینان در سیستم‌های ساده چگونه محاسبه می‌شود؟
- ۳۱..... قابلیت اطمینان در سیستم‌های پیچیده (چندجزیی) چگونه محاسبه می‌شود؟
- ۳۵..... دسترس‌پذیری (SLA) مرکز داده چگونه تعریف می‌شود؟
- ۳۶..... انواع افزونگی در مرکز داده چگونه تعریف شده است؟
- ۳۹..... مفهوم رده (Tier) مرکز داده چیست؟
- ۴۱..... استاندارد TIA_942 چگونه سطوح افزونگی را تعریف می‌کند؟
- ۴۲..... استاندارد BICSI_002 چگونه سطوح افزونگی را تعریف می‌کند؟
- ۴۴..... مزایا و معایب افزایش رده مرکز داده چیست؟
- ۴۴..... روش صحیح انتخاب رده مرکز داده چیست؟

فصل چهارم

۴۷..... موقعیت احداث مرکز داده

- ۴۸..... عوامل خارجی تهدیدکننده مرکز داده کدام‌اند؟
- ۴۸..... عوامل طبیعی تهدیدکننده مرکز داده کدام‌اند؟
- ۵۵..... عوامل محیطی تهدیدکننده مرکز داده کدام‌اند؟
- ۵۷..... عوامل فنی و اقتصادی در انتخاب محل ساخت مرکز داده کدام‌اند؟

فصل پنجم

۵۹..... الزامات عمرانی - ساختمانی

- ۶۰..... انواع ساختمان از نظر مقاومت در برابر حریق کدام‌اند؟
- ۶۰..... چه فضاهایی (اتاق‌هایی) در مرکز داده در نظر گرفته می‌شوند؟
- ۶۳..... ویژگی‌های مهم ساختمان مرکز داده کدام است؟
- ۶۹..... آیا وجود منافذ (مانند پنجره) در مرکز داده امکان‌پذیر است؟

اجزای ساختمانی مرکز داده چه ویژگی هایی دارند؟ ۶۹

فصل ششم

سیستم حفاظت الکترومغناطیس ۷۷

سیستم حفاظت الکترومغناطیس چه مزایایی برای مرکز داده ایجاد می کند؟ ۷۸

آیا استفاده از سیستم حفاظت الکترومغناطیس الزامی است؟ ۷۹

سیستم حفاظت الکترومغناطیس تا چه حدی امواج EMP را تضعیف می کند؟ ۷۹

آیا سیستم حفاظت الکترومغناطیس صرفاً شامل شیلد فلزی است؟ ۷۹

آیا یک لایه شیلد تضعیف کافی در مقابل امواج EMP را ایجاد می کند؟ ۸۰

چه فلزاتی برای استفاده در شیلد مناسب ترند؟ مس، آلومینیوم و ...؟ ۸۰

درب های شیلد الکترومغناطیس چه ویژگی هایی دارند؟ ۸۰

اجرای حفاظت الکترومغناطیس در چه مرحله ای از ساخت پروژه انجام می شود؟ ۸۱

فصل هفتم

سیستم تأمین برق ۸۲

نگاه کلی به سیستم برق مرکز داده ۸۳

انواع بارهای مصرفی در مرکز داده کدام اند؟ ۸۳

بارهای مختلف مرکز داده از چه منابعی تغذیه می شوند؟ ۸۴

ساختار سیستم برق رسانی در رده های مختلف چگونه است؟ ۸۵

جدول لیست بار (Load List) چگونه تهیه می شود؟ ۹۲

توان مصرفی هر رک چگونه تخمین زده می شود؟ ۹۳

پست برق مرکز داده چه ویژگی هایی باید داشته باشد؟ ۹۵

ژنراتورهای مرکز داده چه ویژگی هایی باید داشته باشند؟ ۹۶

UPS های مرکز داده چه ویژگی هایی باید داشته باشند؟ ۹۸

ویژگی باتری های سیستم UPS چیست؟ ۱۰۲

اتاق نگهداری باتری ها چه الزاماتی باید داشته باشد؟ ۱۰۳

- ۱۰۳.....هماهنگی دیزل ژنراتور و UPS چه اهمیتی دارد؟
- ۱۰۶.....کابل‌های برق مرکز داده چه ویژگی‌هایی باید داشته باشند؟
- ۱۰۸.....PDU های مرکز داده چه ویژگی‌هایی را باید داشته باشد؟
- ۱۰۹.....نکات مهم در بهبود کیفیت توان در مرکز داده چیست؟
- ۱۱۰.....حداقل روشنایی مورد نیاز در یک مرکز داده چقدر است؟
- ۱۱۱.....چه لامپ‌هایی برای استفاده در مرکز داده توصیه شده است؟
- ۱۱۱.....محاسبات روشنایی چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۱۲.....روش بهینه کنترل روشنایی در مرکز داده چیست؟

فصل هشتم

- ۱۱۳.....سیستم زمین (ارت).....
- ۱۱۴.....تعاریف پایه و استانداردهای مورد استفاده.....
- ۱۱۵.....نقش سیستم زمین در مرکز داده چیست؟
- ۱۱۶.....کدام تجهیزات در مرکز داده به سیستم زمین متصل می‌شوند؟
- ۱۲۳.....سیستم زمین به چه شکل‌هایی پیاده‌سازی می‌شود؟ (TNS, TNC, ...)
- ۱۲۶.....طراحی سیستم زمین در رده‌های مختلف چگونه است؟
- ۱۲۹.....شبکه مش (SRG / SBG) اتاق سرور چیست؟
- ۱۳۰.....چگونه مراکز داده در برابر صاعقه و Surge محافظت می‌شوند؟

فصل نهم

- ۱۳۲.....سیستم خنک‌کننده.....
- ۱۳۳.....تعاریف پایه در سیستم‌های خنک‌کننده.....
- ۱۳۳.....استانداردهای مربوط به سیستم خنک‌کننده مراکز داده کدام‌اند؟
- ۱۳۴.....محدوده مجاز دما و رطوبت تجهیزات مرکز داده چیست؟
- ۱۳۶.....دمای مطلوب و رطوبت مناسب راهروهای مرکز داده چقدر است؟
- ۱۳۷.....مزیت کاهش نقطه کار دمای مرکز داده چیست؟

- ۱۴۱..... آیا کنترل دمای راهرو گرم نیز اهمیت دارد؟
- ۱۴۲..... چرا کنترل رطوبت در مرکز داده مهم است؟
- ۱۴۳..... واحدهایی اندازه‌گیری بروودت مرکز داده کدام‌اند؟
- ۱۴۴..... بروودت مورد نیاز در مرکز داده چگونه محاسبه می‌شود؟
- ۱۴۵..... تخمین ظرفیت حرارتی تجهیزات IT چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۴۶..... ظرفیت حرارتی تجهیزات الکتریکی چگونه محاسبه می‌شود؟
- ۱۴۸..... انواع سیستم‌های خنک‌کننده مرکز داده کدام‌اند؟
- ۱۵۰..... کدام سیستم خنک‌کننده برای مرکز داده مناسب‌تر است؟ (DX یا CW).
- ۱۵۱..... اجزای سیستم خنک‌کننده مرکز داده چیست؟
- ۱۵۱..... الزامات استاندارد در طراحی سیستم خنک‌کننده (تجهیزات و مسیرها) چیست؟
- ۱۵۷..... ظرفیت چیلرهای مرکز داده چگونه محاسبه می‌شود؟
- ۱۵۹..... یونیت‌های داخلی در مرکز داده چگونه طراحی می‌شوند؟
- ۱۶۲..... پمپ‌ها چه نقشی در چرخه خنک‌کنندگی ایفا می‌کنند؟
- ۱۶۵..... مزایای خنک‌کننده DX نسبت به کولرگازی چیست؟
- ۱۶۵..... اهمیت تحلیل CFD در طراحی چیست؟
- ۱۶۶..... راهروها (سرد/گرم) چه تأثیری در بازدهی سیستم خنک‌کننده دارند؟
- ۱۶۷..... راهرو سرد یا گرم؟ کدام راهکار مناسب‌تر است؟
- ۱۶۸..... روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در مرکز داده کدام‌اند؟
- ۱۷۲..... ویژگی‌های مهم رک‌های مرکز داده کدام‌اند؟

فصل دهم

سیستم اعلان و اطفای حریق ۱۷۴

- ۱۷۵..... خطر آتش‌سوزی به چه میزان جدی است؟
- ۱۷۵..... عوامل اصلی ایجاد آتش‌سوزی در مرکز داده چیست؟
- ۱۷۶..... آشکارساز حریق چیست و شامل چه انواعی است؟
- ۱۸۲..... چه آشکارسازهایی در مرکز داده مورد استفاده قرار می‌گیرند؟
- ۱۸۲..... ضوابط نصب آشکارسازها چیست؟

- ۱۸۵..... کدام یک از سیستم‌های اعلان حریق مناسب‌ترند؟(متعارف/آدرس پذیر)
- ۱۸۷..... مواد خاموش‌کننده آتش در مرکز داده کدام‌اند؟
- ۱۸۸..... گاز FM200 چیست و چه حجمی از آن توانایی اطفاء حریق را دارد؟
- ۱۹۰..... الزامات نصب کپسول‌های اطفای حریق چیست؟
- ۱۹۰..... الزامات پیاده‌سازی سیستم اسپرینکلر در مرکز داده چیست؟
- ۱۹۱..... الزامات نصب نازل‌های اطفای حریق چیست؟
- ۱۹۱..... کپسول‌های دستی اطفای حریق در کجا نصب می‌شوند؟
- ۱۹۱..... الزامات ضد حریق تجهیزات مرکز داده چیست؟
- ۱۹۲..... تفکیک‌کننده مقاوم حریق (Barrier) کف کاذب چیست؟
- ۱۹۳..... شستی‌های سیستم حفاظت حریق چگونه نصب می‌شوند؟
- ۱۹۳..... ارتباط سیستم حفاظت حریق با سایر سیستم‌های مرکز داده چگونه است؟
- ۱۹۴..... سیستم قطع اضطراری (EPO) چیست؟

فصل یازدهم

۱۹۵ شبکه ارتباطات پسیو

- ۱۹۶..... کابل کشی ساختاریافته چیست؟
- ۱۹۷..... چه واسط‌های ارتباطی (Media) در مرکز داده به کار می‌روند؟
- ۱۹۷..... کاربرد کابل‌های کواکسیال در مرکز داده چیست؟
- ۱۹۸..... کابل‌های بهم تابیده (TP) در چه مواردی مورد استفاده قرار می‌گیرند؟
- ۲۰۱..... کابل‌های فیبر نوری در چه مواردی مورد استفاده قرار می‌گیرند؟
- ۲۰۴..... کانکتورهای اتصال کابل‌های مسی کدام‌اند؟
- ۲۰۵..... MPO یا فیوژن؟ کدام راهکار مناسب‌تر است؟
- ۲۰۶..... حوزه‌های کابل کشی (EDA, ZDA, HAD, ...) چگونه تعریف می‌شوند؟
- ۲۰۸..... ساختارهای استاندارد پیکربندی پسیو چگونه تعریف شده‌اند؟
- ۲۰۹..... کدام راهکار در طراحی شبکه پسیو بهینه‌تر است؟

فصل دوازدهم

سیستم‌های امنیتی ۲۱۳

- ۲۱۴..... اصول کلی امنیت فیزیکی در مرکز داده چیست؟ (الزامات ISO_27001)
- ۲۱۵..... امنیت مرکز داده چه حوزه‌هایی را شامل می‌شود؟
- ۲۱۵..... الزامات فنی و فرآیندی سیستم کنترل تردد چیست؟
- ۲۱۷..... معیارهای مهم در انتخاب دوربین‌های مرکز داده کدام‌اند؟
- ۲۲۰..... فضای ذخیره‌سازی سیستم نظارت تصویری چگونه محاسبه می‌شود؟
- ۲۲۰..... نمایش تصاویر دوربین‌ها در صفحه‌نمایش چگونه انجام می‌شود؟
- ۲۲۱..... چه نکات ایمنی در نصب دوربین‌ها باید رعایت شود؟
- ۲۲۱..... آیا استفاده از دوربین‌های خاموش (جعلی) مجاز است؟

فصل سیزدهم

سیستم پایش و کنترل (DCIM) ۲۲۲

- ۲۲۳..... هدف از پیاده‌سازی سیستم DCIM چیست؟
- ۲۲۳..... الزامات طراحی سیستم DCIM کدام‌اند؟
- ۲۲۴..... حسگرهای (سنسور) محیطی و نشتی آب در چه نقاطی نصب می‌شوند؟
- ۲۲۴..... پروتکل‌های مورد استفاده در سیستم DCIM کدام‌اند؟
- ۲۲۶..... طراحی رابط‌های گرافیکی سیستم DCIM چگونه انجام می‌شود؟
- ۲۲۸..... کنترل چه بخش‌هایی می‌تواند توسط سامانه DCIM انجام پذیرد؟
- ۲۲۸..... اهمیت تعریف سطوح دسترسی در سامانه DCIM چیست؟
- ۲۲۸..... مدیریت لاگ و گزارش‌گیری سامانه DCIM چگونه انجام می‌شود؟
- ۲۲۹..... مدیریت ظرفیت (Capacity Management) در سامانه DCIM چیست؟
- ۲۲۹..... توسعه‌پذیری (Modularity) در سامانه DCIM چه اهمیتی دارد؟

فصل چهاردهم

راه‌اندازی مراکز داده..... ۲۳۰

- ۲۳۱..... گروه‌های مشارکت‌کننده در پروژه ساخت مرکز داده کدام‌اند؟
- ۲۳۱..... نظام مدیریت پروژه ساخت مرکز داده چگونه طراحی می‌شود؟
- ۲۳۲..... چه مستنداتی در پروژه ساخت مرکز داده تدوین می‌شوند؟
- ۲۳۵..... تست اولیه (پیش از تحویل) تجهیزات چگونه انجام می‌شود؟
- ۲۳۶..... تست پذیرش (Acceptance Test) چگونه انجام می‌شود؟
- ۲۳۶..... آموزش‌های لازم برای مدیران (Managers) چه سرفصل‌هایی دارد؟
- ۲۳۶..... آموزش‌های لازم برای سرپرستان (Administrators) چه سرفصل‌هایی دارد؟
- ۲۳۷..... آموزش‌های لازم برای کاربران (Operators) چه سرفصل‌هایی دارد؟
- ۲۳۷..... آموزش‌های لازم برای کاربران فناوری اطلاعات سازمان (IT Staffs) چه سرفصل‌هایی دارد؟
- ۲۳۷..... آموزش‌های لازم برای گروه نگهداری (Maintenance) چه سرفصل‌هایی دارد؟

فصل پانزدهم

نگهداری مراکز داده..... ۲۳۸

- ۲۳۹..... کدام استانداردها موضوع نگهداری از مراکز داده را پوشش می‌دهند؟
- ۲۳۹..... چه گروه‌های کاری در نگهداری مراکز داده مشارکت دارند؟
- ۲۴۰..... پشتیبانی زیرساخت شامل چه مجموعه اقداماتی است؟

مراجع..... ۲۴۳

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به‌روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست دارید تألیف "جناب آقای دکتر حسین حسینی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

پیشگفتار

طی بیش از یک دهه فعالیت در بخش‌های مختلف مرکز داده، دریافتیم کمبود منابع مطالعاتی در زمینه زیرساخت مرکز داده چالشی بسیار مهم پیش‌روی فعالان این صنعت می‌باشد. استانداردهای مرجع نتوانسته‌اند تمامی نیازمندی‌های این عرصه را پوشش دهند و گروه‌های کاری مختلف اعم از مدیران، مشاوران، طراحان و ناظران به سختی می‌توانند پاسخ مسائل خود را از لابه‌لای این متون دریابند. چرا که علاوه بر گستردگی مطالب، پراکندگی بسیار زیاد و ارجاعات متنوع به سایر مستندات و الزامات در این منابع مشهود است.


نگارنده این کتاب تلاش داشته است با تدوین اثری جامع و روان دغدغه‌های گروه‌های مختلف کاری در حوزه زیرساخت مرکز داده را با پاسخ به سوالات پراهمیت در هر بخش مورد توجه قرار دهد. این پاسخ‌ها اغلب شامل توضیحات، بیان الزامات، نحوه محاسبات و ارائه مثال‌هایی برای درک بهتر مفهوم مورد نظر است. لذا خواننده گرامی می‌تواند با جستجوی موضوعی مطالب، پاسخ به سوالات مورد نظر را به سادگی دریافت نماید.

بر خود لازم می‌دانم از راهنمایی اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر خدادادی و جناب آقای دکتر سپهوند و نیز همکاران عزیز انتشارات دیباگران تهران که آماده‌سازی این اثر را به‌عهده داشته‌اند کمال تشکر را داشته باشم.

در پایان از خوانندگان گرامی خواهشمند است با ارسال نظرات و پیشنهادات خود به نشانی پست الکترونیکی ho.hosseini@ut.ac.ir اینجانب را از راهنمایی‌های ارزشمند خود بهره‌مند نمایند.

حسین حسینی

پاییز ۱۴۰۲



تقدیم به همسر مهربانم

که حضورش به من آموخت دنیا همچنان زیباست

