

# طراحی اتاق مرکز داده و سرور

تهیه و تنظیم:  
اداره کل فناوری اطلاعات  
استانداری قم



© 2011

## فهرست مندرجات

عنوان.....	صفحه.....
مقدمه:	۵.....
نگاهی به طراحی اتاق سرور استاندارد:	۵.....
ساختار شبکه کامپیوتری اتاق سرور:	۵.....
ساختار فیزیکی شبکه:	۵.....
پیاده سازی مدل سه لایه:	۵.....
کابل کشی استاندارد:	۶.....
ثابت کردن رکها:	۶.....
کانال های عبور:	۶.....
ساختار منطقی شبکه:	۶.....
دامین کنترلر و سرویس های شبکه نظیر DHCP ، DNS و:	۶.....
امنیت:	۶.....
مرسوم ترین روش های امنیتی:	۶.....
سرور مناسب:	۷.....
ساختار فیزیکی:	۷.....
تقویت ساختار، مقاوم سازی و ضدزلزله سازی:	۷.....
مراحل کار مقاوم سازی:	۷.....
مکان مناسب جهت اتاق سرور:	۸.....
سیستم های مکمل:	۸.....

۹	.....:تابلو برق و ATS
۱۰	.....:یوپی اس
۱۰	.....:ژنراتور تأمین
۱۱	.....:چاه ارت
۱۲	.....:روش محاسبه توان سرمایشی مورد نیاز جهت اتاق سرور
۱۲	.....:آشنایی با چند مفهوم
۱۲	.....:پارامترهای موثر
۱۴	.....:کف کاذب چیست؟
۱۴	.....:مقدمه
۱۴	.....:تعریف
۱۴	.....:انواع کف های کاذب
۱۹	.....:کاربردها

## مقدمه:

اتاق سرور (یا مرکز داده) اصلی‌ترین بخش یک شبکه ساخت یافته در مراکز امروزی می‌باشد. نیاز به مدیریت متمرکز منابع، کاهش هزینه‌های نگهداری، مقابله موثر با تهدیدات امنیتی و حصول اطمینان از عملکرد صحیح و بلادرنگ تجهیزات بصورت ۲۴/۷، طراحی یک دیتاستر مناسب با ویژگی‌های مورد نیاز را اجتناب ناپذیر نموده است. استانداردهای جهانی TIA 942, ISO 27000 و IP از جمله استانداردهایی است که ما در طراحی و پیاده سازی مراکز داده از آنها بهره می‌بریم.

یک دیتاستر استاندارد از نظر ANSI/TIA از بخش‌های متعددی چون Entrance Room, Storage Room, Telecom Room و ... تشکیل می‌گردد که اتاق سرور (Server Room/Computer Room) مهمترین آنهاست. با توجه به محدودیت منابع، هزینه و اطلاعات در شرکت‌ها، سازمان‌ها و موسسات متوسط و کوچک، راه اندازی یک اتاق سرور استاندارد در اینگونه مراکز کافی می‌باشد.

ایجاد مکانی امن در جهت متمرکز کردن سرورهای شبکه و استفاده از منابع مشترک نگهداری، از عوامل مهم و تاثیرگذار پیشبرد کاری یک سازمان می‌باشند؛ لذا در این راستا اتاق سرور ایجاد شده و مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. اهداف اصلی در پیاده سازی اتاق سرور عبارتند از مقاومت سازه، ایمنی نفوذپذیری و اطمینان از صحت داده‌ها. در این نوشتار مواردی که در طراحی و پیاده سازی اتاق سرور و دیتاستر استاندارد مبتنی بر استاندارد مدیریت امنیت اطلاعات مدنظر می‌باشد، آورده شده است.

## نگاهی به طراحی اتاق سرور استاندارد:

### ساختار شبکه کامپیوتری اتاق سرور

آماده سازی اتاق سرور جهت ارتباطات شبکه‌ای سرورها با ایستگاه‌های مختلف شبکه از جمله کارهای پایه‌ای در اتاق سرور می‌باشد. در واقع کلیه کارها و هزینه‌هایی که در اتاق سرور انجام می‌شود؛ هدفش استفاده منطقی و مطمئن از تجهیزات اتاق سرور می‌باشد. در زیر دو ساختار فیزیکی و منطقی شبکه آمده است:

### ساختار فیزیکی شبکه

مرکز اطلاعات و پردازش روی شبکه، سرورها هستند؛ لذا ارتباط مناسب این سرورها با مجموعه شبکه امری اجتناب ناپذیر است. در این راستا چهار عامل زیر مدنظر هستند:

- I. پیاده سازی مدل سه لایه
- II. کابل کشی استاندارد
- III. ثابت کردن رک‌ها
- IV. کانال‌های عبور

### پیاده سازی مدل سه لایه:

کابل کشی و پیش‌بینی مسیرهای داخل اتاق سرور باید به گونه‌ای باشد تا بتوان پیاده سازی مدل سه لایه شبکه را عملیاتی ساخت از این لحاظ داشتن نقشه منطقی و فیزیکی سوئیچ‌های مختلف شبکه باید پیش از اجرای مسیرگذاری در دستور کار قرار گیرد.

## کابل کشی استاندارد:

رعایت اصول کابل کشی ساخت یافته و همچنین در نظر داشتن خم‌ها و زوایای مختلف در کابل کشی اتاق سرور باید در نظر گرفته شود.

### ثابت کردن رک‌ها:

به دلیل جلوگیری از واژگون شدن رک‌ها در هنگام زلزله، رک‌ها باید به کف وصل و مهار شوند. پیش از اجرای کف و ایجاد کانال‌های مختلف باید محل استقرار رک‌ها تعیین شده و بست‌ها و Holder های نگهدارنده در آن تعبیه شود، لذا دانستن نوع و مدل رک‌ها، اندازه آن‌ها، موقعیت مکانی نسبت به یکدیگر باید تعیین شوند. نکته: برخی از رک‌ها نظیر رک‌های HP دارای اتصالات مخصوص بوده و جهت نصب صحیح رک باید از آن‌ها استفاده کرد.

### کانال‌های عبور:

جهت نظم بخشیدن به کابل‌های Portable نظیر کابل‌های رابط برق، Patch Cord ها و ...، مسیر عبور استاندارد کابلی توکار در اتاق سرور صورت می‌گیرد. این کانال‌ها باید دارای درپوش مناسب بوده و بین مسیرهای Data و برق فاصله ایجاد نماید.

### ساختار منطقی شبکه:

ساختار منطقی و نرم افزاری سرورها امکان استفاده مطمئن از اطلاعات روی سرورها را مهیا می‌سازد لذا اتخاذ استراتژی مناسب ارتباط سرورها با یکدیگر و همچنین ارتباط ایستگاه‌های کاری با آن‌ها باید پس از نصب فیزیکی اتاق سرور انجام شود. در زیر به برخی از تنظیمات منطقی و نرم افزاری اشاره شده است:

### دامین کنترلر و سرویس‌های شبکه نظیر DHCP ، DNS و ...

VLAN و تقسیم سوئیچی

ایجاد Access List روی سوئیچ‌های شبکه

ایجاد Routing و Gateway شبکه و ...

### امنیت:

آسیب‌ها و نفوذهای گزارش شده به سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات در سرتاسر جهان رو به افزایش است. با گذشت زمان ابزارها و روش‌های نفوذ به سیستم‌های اطلاعاتی و شبکه‌های کامپیوتری ساده و ساده‌تر می‌شوند و نفوذگرها با این ابزار و حداقل دانش مجال نفوذ را می‌یابند.

بر این اساس محرمانه بودن، در دسترس بودن و یکپارچگی اطلاعات، امری اجتناب ناپذیر برای توسعه سیستم‌ها کامپیوتری و سرورها است و باید در برنامه تجهیز اتاق سرور مدنظر قرار گیرد.

### مرسوم‌ترین روش‌های امنیتی:

استفاده از ویروس کش مناسب

استفاده از فایروال با تنظیم صحیح

نصب سیستم‌های نمایشگر نظیر IDS

تهیه نسخه پشتیبان

ایجاد امکانات مناسب برگرداندن اطلاعات از بین رفته، از تدابیری است که باید مدیر شبکه در دستور کار خود قرار دهد. استفاده از ساختار SAN و تجهیزات مبتنی بر NAS، همچنین Media های ذخیره سازی متنوع با توجه به حجم اطلاعات و اهمیت آن‌ها مثال‌هایی از آنهاست.

نکته: در صورتیکه راه اندازی SAN را در دستور کاری خود دارید باید بستر اصلی پیاده‌سازی آن را در اتاق سرور پیش‌بینی نمایید.

### **سرور مناسب:**

سرورها، کامپیوترهای قدرتمند با توان پردازش و ذخیره سازی بالایی هستند که به عنوان مرکز منطقی نرم‌افزارهای مختلف شبکه در نظر گرفته می‌شوند. Data Base های مختلف نظیر SQL، Oracle و ... روی این بستر ایجاد شده و ایستگاه‌های کاری مرتبط با شبکه را تغذیه می‌نمایند. با توجه به فضای محدود اتاق سرور و لزوم بهینه از فضا، استفاده از سرورهای کشویی Rack mount پیشنهاد می‌شود. این سرورها سرپرست شبکه را قادر خواهند ساخت تا به راحتی به آن‌ها دسترسی داشته و بنا به شرایط آن‌ها را افزایش یا کاهش دهد.

### **ساختار فیزیکی:**

#### **تقویت ساختار، مقاوم سازی و ضدزلزله سازی**

زلزله خیز بودن کشورمان ایران و لزوم پیش‌بینی صدمات در هنگام وقوع آن امری اجتناب پذیر می‌باشد که در طراحی و پیاده‌سازی سازه‌های مختلف سازمانی مدنظر می‌باشد. با توجه به اینکه اکثر ساختمان‌ها، قدیمی‌ساز بوده و از ایمنی لازم برخوردار نیستند؛ لذا باید تمهیداتی برای آن در نظر گرفت، در این خصوص پس از بازدید دقیق از محل ساختمان، مناسب‌ترین مکان جهت استقرار اتاق سرور انتخاب شده و در صورتی که نتایج حاصل از لرزه‌سنجی (تست برای سنجش میزان مقاومت سازه در برابر لرزه) مناسب نباشند؛ اقدام به مقاوم سازی خواهد شد. بدیهی است در صورتیکه اتاق سرور در مکانی غیر از پایین‌ترین طبقه سازه باشد، مقاوم سازی را باید از پی ساختمان آغاز کرد و این خود مستلزم هزینه است.

#### **مراحل کار مقاوم سازی:**

دیوارها تا رسیدن به سطح آجری تراشیده می‌شود.

سوراخ‌ها و منافذ پر می‌شوند.

سطوح با یک لایه سیمانی پوشیده می‌شود.

لایه‌ای از ماده ضد آتش Fire Tard روی لایه سیمانی کشیده می‌شود.

مسیرگذاری کف و سقف جهت عبور لوله‌های اطفای حریق، برق و شبکه انجام می‌شود.

پس از انجام مراحل فوق اقدام به آهن کشی و ستون گذاری می‌شود.

شبکه‌های فلزی نصب شده و روی آن گچ کاری می‌شود.

پس از خشک شدن گچ لایه محافظتی و ضد آتش Epoxy پوشانده می‌شود.

## مکان مناسب جهت اتاق سرور :

معمولاً اتاق سرور را در پایین‌ترین طبقه ساختمان در نظر می‌گیرند و در این مکان، باید با کانال‌ها و رایزرهای ساختمان در ارتباط باشد. در صورتیکه از این اتاق به اتاق‌های دیگر و همچنین به طبقات دیگر کانالی وجود نداشته باشد باید آن را ایجاد کرد.

## سیستم‌های مکمل:

### سیستم تهویه و تخلیه گرد و خاک:

از عوامل مهم استهلاک تجهیزات الکترونیکی، گرد و خاک می‌باشد. با نشستن گرد و خاک روی Chipset های مختلف بردهای دستگاه‌ها و ایجاد لایه جانبی روی آن‌ها، عمل خنک سازی آن‌ها با مشکل روبرو شده و خرابی زودرس را سبب می‌شود از این رو سیستم تهویه هوای اتاق سرور نصب شده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

### سیستم اطفای حریق:

آتش‌سوزی به دلیل اتصال کوتاه ادوات برقی و همچنین وجود تجهیزات مختلف آتش‌زا از عوامل اصلی تخریب در سازمان‌ها می‌باشد، لذا در این خصوص نصب تجهیزات مناسب اخطار و اطفای حریق مدنظر می‌باشد. نحوه کار چنین است:

۱- با توجه به محدودیت فضای اتاق سرور جهت انتقال گاز مونواکسید کربن به داخل اتاق، از لوله‌های حامل استفاده می‌شود. محل قرار گرفتن نازل‌های نهایی، باید در مکان‌هایی نزدیک به محل استقرار سرورها و تجهیزات برقی تعبیه شود.

۲- مخزن‌های گاز در مکانی خارج اتاق سرور قرار می‌گیرد و این مخزن‌ها به لوله‌های تعبیه شده داخلی، مرتبط خواهند شد.

۳- در مکان‌های مختلف اتاق سرور نظیر داخل رک‌ها، تجهیزات برقی داخلی و... سنسورهای تشخیص حریق نصب می‌شود.

### درب ضد حریق و مقاوم:

با توجه به اهمیت محصور نمودن آتش و جلوگیری از گسترش آن، درب اتاق سرور باید از جنس نسوز انتخاب شود.

### رنگ ضد حریق یا EPOXY:

جهت پر کردن کلیه درزها و ایجاد لایه حفاظتی بیرونی ضد آتش از Epoxy استفاده می‌شود. Epoxy در رنگ‌های مختلف موجود بوده و برای گرفتن جواب مؤثر حتماً باید سطح زیرین کاملاً خشک شده باشد.

رنگ‌های پلاستیکی و پلی استری، محصولات جانبی پتروشیمی بوده و قابلیت اشتعال بالایی دارند. لذا استفاده از آن‌ها مناسب اتاق سرور نمی‌باشند. درحال حاضر پوشش مناسب جهت اتاق سرور Epoxy می‌باشد که کلیه سطوح داخلی ( کف، سقف، دیواره‌های جانبی) را پوشش می‌دهد. این محصول دارای رنگ‌های متنوعی است و کاملاً ضد حریق می‌باشد.



## دوربین های کنترلی:

با توجه به اهمیت اطلاعات و لزوم مراقبت بیشتر از تجهیزات اتاق سرور، نصب دوربین های کنترلی درون اتاق سرور بسیار مؤثر است. دوربین ها بطور ۲۴ ساعته اتاق سرور را مانیتور کرده و Logها را در سرور مربوطه ذخیره می کنند.

## سیستم جارو برقی Vacuum Cleaner:

باتوجه به احتمال آلودگی اتاق سرور ناشی از تردد افراد در آن، علی الرقم پوشیدن لباس های مخصوص توسط این افراد، دستگاه جاروبرقی پیش بینی می شود. موتور و سایر تشکیلات این دستگاه در بیرون از اتاق سرور قرار گرفته و تنها لوله جمع کننده در داخل سرور قرار داده می شود.

## سیستم کنترل دسترسی تردد:

استقرار سیستم کنترلی مناسب جهت ثبت تردد افراد و مدیریت آن جهت اتاق سرور الزامی است. این سیستم دارای یک دستگاه کارت خوان چند گزینه ای (Multi Option Checking)، کنترلر و مبدل های مرتبط با آن می باشد. افراد مجاز برای ورود به اتاق سرور باید کارت تردد را همراه داشته باشند. همچنین ثبت اثر انگشت و وارد کردن کد مخصوص از دیگر گزینه هایی است که می توان آن ها را فعال نمود.

## سیستم تأمین روشنایی:

روشنایی داخل اتاق سرور باید به گونه ای طراحی شود تا در هنگام خروج شخص از اتاق سرور خاموش شوند و دلیل آن علاوه بر صرفه جویی برق، جلوگیری از تولید حرارت توسط آنهاست. همچنین مسیرهای کنترلی و اصلی برق در تابلو برق اتاق سرور پیش بینی می شود.

## سیستم خنک کننده داخلی:

جهت برقراری دمای مناسب ۱۸ درجه سانتی گراد اتاق سرور، استفاده از دستگاه های خنک کننده درون آن الزامی است. مرسوم ترین خنک کننده در ایران، کولرهای گازی هستند که توان آنها با توجه به میزان حرارت تولید شده اتاق سرور محاسبه می شوند.

## ساختار برق شهر و برق اضطراری:

کابل کشی اتاق سرور باید مطابق استانداردهای کابل کشی ساخت یافته، با تجهیزات با کیفیت، پیاده سازی شود. قسمت های مختلف جهت داشتن سیستم برق رسانی مطمئن شامل موارد زیر است:

- ✓ تابلو برق
- ✓ ژنراتور تأمین
- ✓ یو پی اس
- ✓ چاه ارت

## تابلو برق و ATS:

کنترل خطوط ورودی و خروجی برق و برق اضطراری، همچنین لزوم مانیتور کردن جریان و ولتاژ خطوط استفاده از تابلو برق را الزامی می سازد. تابلو برق علاوه بر داشتن ولت متر و آمپر متر، دارای یک سری کلیدهای مینیاتوری بوده که جهت جریان و وضعیت ولتاژ را کنترل می نماید. همچنین توسط این کلیدها قادر خواهیم بود تا برق قسمتی از سازمان را روی برق شهر Set کنیم و یا می توانیم آن را به UPS مرتبط سازیم.

## یوپی‌اس:

قطع ناگهانی برق در تجهیزات اتاق سرور، نظیر روترها، سوئیچ‌ها، سرورها و ... باعث اختلال در اکثر فعالیت‌های این دستگاه‌ها شده و در برخی موارد، امکان ادامه کار آنها را کاملاً از بین می‌برد. باید در نظر داشت تنها قطع برق شهر اثرات مخرب به همراه ندارد. سیستم‌های کامپیوتری نسبت به نارسایی‌هایی مانند افت لحظه‌ای ولتاژ، ولتاژهای لحظه‌ای بالا، نویز و تأثیرات فرکانس رادیویی و تغییرات فرکانس در منبع تغذیه خود حساس هستند.

### UPS مناسب، دارای شرایط زیر است:

۱- Online Double Conversion باشد.

۲- توان کار با ژنراتور را داشته باشد، یعنی Power Factor Correction را پشتیبانی کند.

۳- جهت مانیتورکردن برخط، پروتکل SNMP را پشتیبانی کند.

نکته: اگر UPS مشخصه PFC را نداشته باشد، توان ژنراتور باید  $1/5$  برابر UPS در نظر گرفته شود و اگر داشته باشد  $1/15$  برابر UPS باشد.

### ژنراتور تأمین:

دستگاه‌های تأمین کننده برق اضطراری (UPS)، با توجه به گران بودن و عدم کارایی مناسب برای برق‌دهی طولانی مدت، مناسب نبوده و استفاده از ژنراتور در دستور کار قرار می‌گیرد. نحوه کار بدین صورت است که در هنگام قطع برق اتاق سرور و برای جلوگیری از اختلال در سیستم برق‌دهی آن، در طول زمان به کار افتادن ژنراتور، UPS بطور آنی وارد مدار شده و برق اتاق سرور را تأمین می‌کند. به محض آماده شدن ژنراتور جهت برق‌دهی، UPS از مدار خارج شده و برق اتاق سرور از ژنراتور تأمین می‌شود. توان UPS با توجه به میزان توان مصرفی دستگاه‌های مختلف مستقر در اتاق سرور نظیر سرورها، کولرهای گازی و ... محاسبه می‌شود. توان UPS مناسب را با در نظر گرفتن باتری‌های داخلی آن برای مدت ۷ الی ۱۵ دقیقه (باتوجه به زمان به کار افتادن ژنراتور) در نظر می‌گیرند. میزان توان ژنراتور  $15\%$  بیشتر از توان UPS در نظر گرفته می‌شود و در هنگام کار باید  $70\%$  زیربار باشد. زیربار قرارگرفتن ژنراتور بیش از  $80\%$  توان و یا کمتر از  $60\%$  توان اکیداً توصیه نمی‌شود. ژنراتورهای با توان بالای 15 KVA سه فاز هستند.

### چرا باید از ژنراتور استفاده کنیم؟

با توجه به گرانی UPSهایی با توان بالا و همچنین نیاز به استفاده از باتری‌های متعدد جهت برق‌دهی طولانی مدت، استفاده از ژنراتور الزامی است. نکته دیگری که باید در نظر بگیریم جاگیر بودن حجم زیادی باتری خارجی در فضای محدود اتاق سرور است.

### دسته بندی ژنراتورها:

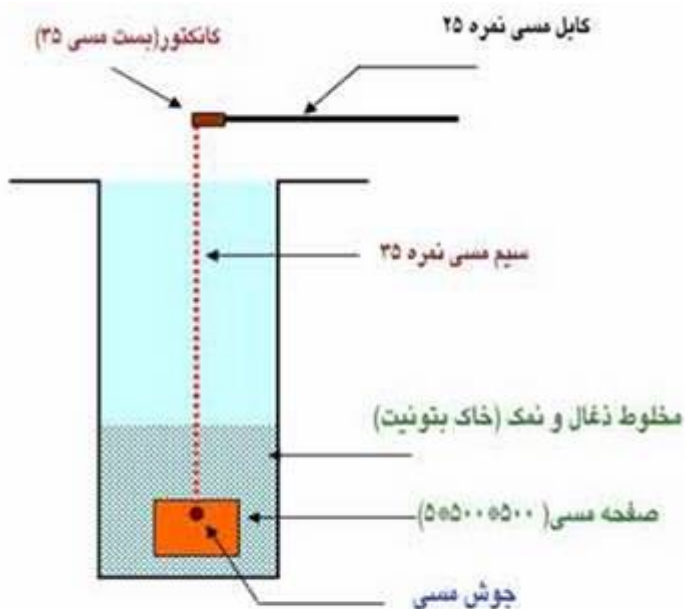
ژنراتورها را معمولاً به دو دسته توان پایین و توان بالا دسته‌بندی می‌کنند. ژنراتورهای توان پایین تا 10 KVA برق‌دهی را پشتیبانی می‌کنند و معمولاً سوخت آنها بنزین است. سوخت ژنراتورهای توان بالا دیزلی است. ژنراتورها را به دو گونه دستی و اتوماتیک راه اندازی می‌کنند. زمان راه اندازی اتوماتیک حدود ۲ دقیقه و راه‌اندازی

دستی حدود ۱۰ دقیقه می‌باشد. با توجه به ایجاد صدای بلند ژنراتور از محفظه صداگیر به نام کنایی استفاده می‌شود. این محفظه تا ۸۵٪ کاهش صدا را به دنبال خواهد داشت.

### چاه ارت :

جهت جلوگیری از بارهای اضافی و مخرب روی سیستم برقی، سیستم زمین یا Earth باید برقرار شود در این سیستم، نول واقعی شده و به چاه ارت توسط کابل مسی مرتبط می‌شود.

#### شرایط ایجاد چاه ارت استاندارد:



#### نمای کلی سیستم اتصال زمین

\* حفر چاه تا رسیدن به خاک نمودار بایستی انجام شود.

\* پودر ذغال و نمک (کلرید سدیم) به نسبت یک به دو (هرکیلو ذغال، دو کیلو نمک) به مقدار ۴۰ کیلوگرم در چاه ریخته شود (این مواد با مقاومت خاک نسبت عکس دارند و کم یا زیاد کردن این مواد مقاومت خاک را زیاد و یا کم می‌گرداند).

\* صفحه‌ای مسی به اندازه 50cm X 50cm و به قطر ۱ سانتیمتر به صورت تیغه‌ای (عمودی) روی نمک و ذغال قرار می‌گیرد.

\* سیم مسی به قطر ۵۰ میلیمتر توسط

کابلشو مسی و پیچ و مهره مخصوص از جنس مس، جهت جلوگیری از پوسیدگی و زنگ زدگی به صفحه مسی متصل می‌شود.

\* لوله پولیکا به قطر ۴ یا ۶ سانتی متر کنار هر چاه نصب می‌گردد. لازم به توجه است سوراخ‌های متعددی در بدنه لوله‌ها ایجاد شده تا اطراف لوله و چاه را مرطوب گرداند.

\* در پایان نیز، چاه با خاک رس و نرم پر می‌شود.

\* مقاومت چاه با استفاده از دستگاه ارت سنج باید زیر ۲ اهم باشد.

## روش محاسبه توان سرمایشی مورد نیاز جهت اتاق سرور:

احتمالاً برای شما نیز این سؤال پیش آمده است، که چه کولر گازی و با چه توان خنک کنندگی برای اتاق سرور انتخاب کنیم. در زیر فرمول محاسبه توان سرمایشی کولرهای گازی (split) را مشاهده می‌نمائید.

تولید سرمای مناسب برای کارکرد موثر سرورها، روترها، سوئیچ‌ها و دیگر تجهیزات کلیدی، از مهمترین پارامترهای یک اتاق سرور و مرکز داده می‌باشد.

خرابی یا عملکرد نادرست هواساز، می‌تواند پیامدهای جدی برای سازمان در پی داشته باشد، پس نسبت به سیستم هوا رسانی اتاق سرور خود بی‌تفاوت نباشید.

استفاده از سیستم‌های پیش هشدار دهنده و جایگزین، می‌تواند راهکارهای مناسبی برای جلوگیری از این پیامدها باشد. اما قبل از همه این‌ها محاسبه دقیق و درست میزان هوای مورد نیاز، مهمترین کاری است که باید صورت گیرد.

### آشنایی با چند مفهوم:

#### BTU (British Thermal Unit)

واحد اندازه گیری انرژی گرمایی در صنایع سرمایشی و گرمایشی می‌باشد. در تعریف هر BTU میزان گرمایی است که دمای یک پوند آب را در فشار یک اتمسفر، یک درجه از ۶۰ درجه فارنهایت به ۶۱ درجه فارنهایت برساند.

#### Watt

واحد اندازه گیری توان می‌باشد که معادل ۳.۰۳ BTU است.

#### Ton

واحد اندازه گیری انرژی سرمایشی است که معادل ۱۲۰۰۰ BTU می‌باشد و توان مورد نیاز برای ایجاد یک قطعه یخ به میزان 907.18474 Kg در ۲۴ ساعت می‌باشد که حدود ۳.۵۱ KW است.

#### بار حرارتی

مقدار حرارت تولید شده در یک مجموعه، بعنوان بار حرارتی تعریف می‌شود.

#### محاسبه بار حرارتی

محاسبه اندازه هواساز برای یک Data Center یا Server Farm به ظاهر خیلی ساده به نظر می‌رسد ولی در عمل پارامترهای متعددی در این امر وارد می‌شود که آنرا کمی پیچیده می‌کند.

### پارامترهای موثر:

مساحت کف اتاق - میزان سرمایش مورد نیاز بسته به مساحت اتاق با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Room Area BTU} = \text{Length (m)} \times \text{Width (m)} \times 337$$

محل و اندازه پنجره‌های اتاق:

اگر اتاق سرورهای شما دارای پنجره نیست می‌توانید از این بخش صرف‌نظر کنید در غیر اینصورت:

$$\text{South Window BTU} = \text{South Facing window Length (m)} \times \text{Width (m)} \times 870$$

$$\text{North Window BTU} = \text{North Facing windows Length (m)} \times \text{Width (m)} \times 165$$

اگر مانعی بر سر راه پنجره‌ها وجود ندارد و نور مستقیم از پنجره به داخل می‌تابد در نهایت اعداد بدست آمده را در ۱.۵ ضرب کنید.

واضح است که اگر شما در نیمکره جنوبی زندگی می‌کنید باید جای مقادیر را در فرمول‌های پنجره‌های شمالی و جنوبی عوض کنید.

#### کارندها:

اگر در اتاق سرور شما کارمندانی هم کار می‌کند، باید آنها را نیز به حساب آورید. برای هر نفر معادل ۴۰۰ BTU محاسبه می‌شود.

$$\text{Total Occupant BTU} = \text{Number of occupants} \times 400$$

#### دستگاه‌ها:

ناگفته پیداست که عمده حرارت تولیدی در یک اتاق سرور یا مرکز داده، مربوط به تجهیزات داخل آن می‌باشد. حداکثر توان مصرفی هر دستگاه بر روی آن ذکر گردیده است در حالی که توان مصرفی واقعی آن ممکن است پایین‌تر از آن باشد. در هر صورت دست بالا گرفتن آن بهتر از دست کم گرفتن آن می‌باشد.

$$\text{Equipment BTU} = \text{Total wattage for all equipment} \times 3.5$$

#### سیستم روشنایی:

مجموع توان روشنایی‌ها باید محاسبه گردد:

$$\text{Lighting BTU} = \text{Total wattage for all lighting} \times 4.25$$

در نهایت سرمایش کلی مورد نیاز از مجموع بدست آمده در هر بخش محاسبه می‌شود:

$$\text{Total Heat Load} = \text{Room BTU} + \text{Windows BTU} + \text{Total Occupant BTU} + \text{Equipment BTU} + \text{Lighting BTU}$$

این میزان سرمایش باید با یک یا چند هواساز تأمین گردد.

هواسازهای کوچک حجمی بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ BTU دارند و معمولاً در ابعاد پنجره‌ها نصب می‌شوند، ولی

هواسازهای بزرگتر، در حجم‌های ۱ تن به بالا هستند و دارای پیچیدگی‌های خاص خود چه در زمینه کارکرد و چه در زمینه نصب، می‌باشند.

## کف کاذب چیست؟

### مقدمه:

در جامعه صنعتی امروز برای همگام شدن با تکنولوژی پیشرفته و مدرن باید از توانمندی‌های ماشین‌ها و وسایل الکتریکی استفاده نمود. از طرفی هر کدام از وسایل نامبرده، انبوهی از سیم و کابل ارتباطی و... را به همراه دارد.

سازندگان این دستگاه‌ها همیشه بدنال بستری مناسب و مطمئن برای عبور دادن سیم‌ها، کابل‌ها و... بودند بطوری که در مواقع ضروری بتوانند براحتی به آنها دسترسی داشته باشند تا بازدیدها و تعمیرات و... را در وسایل براحتی انجام دهند. همچنین در اکثر ساختمان‌های صنعتی، اداری، تجاری، بیمارستانی و... همیشه دو موضوع سبک سازی وزن ساختمان و محل مناسب برای عبور تجهیزات مکانیکی و برقی از اهداف اصلی مهندسیین طراح و مالکین ساختمان بوده است و بدین سان سیستم کف کاذب ابداع شد.

### تعریف:

کف کاذب عبارت است از قطعات پیش ساخته‌ای که روی کف اصلی ساختمان نصب می‌گردد که شامل سه قطعه پانل، پایه و استرینگر است. البته برای رعایت استانداردهای ایمنی بهتر است این قطعات از مواد نسوز مانند فلزات ساخته شوند.

### انواع کف‌های کاذب:

#### ۱- کف‌های مخصوص پوشاندن تأسیسات:

قابلیت تحمل یک ساعت در شرایط آتش سوزی بدون ریزش و ایجاد دود و گازهای سمی و خفه کننده قابلیت مقاومت به بارهای دینامیک متمرکز و غلطش در حدود یک تن بر هر تایل قابلیت مقاومت بارهای استاتیک حداقل با ضریب طراحی ۲ ضد الکتریسیته ساکن مناسب مراکز کامپیوتری. این نوع کف‌ها عموماً در سالن‌های صنعتی و مراکز کامپیوتری و مخابراتی بکار می‌روند و هدف از بکارگیری آنها ایجاد یک پوشش مناسب جهت کابل‌های برق و شبکه کامپیوتر می‌باشد و بعنوان کف‌های کاذبی که دائماً از محل خود جابجایی می‌شوند، بکار می‌روند و عموماً سطح آنها از کف پوش‌های مخصوص از جنس PVC یا لنولئوم، مکالئوم، فرمیکا HPL و سنگ مصنوعی پوشیده شده است.

#### ۲- کف‌های مخصوص انتقال آب‌های سطحی، خاک و ماسه

\* مقاوم در برابر شرایط فضای آزاد و قابلیت نصب در سطوح سیمانی

\* مقاوم در برابر اشعه UV

\* مقاوم در برابر پیری (خستگی)

\* مقاوم در برابر مواد اسیدی و قلیایی

\* مقاومت عالی در برابر رطوبت

از انواع رایج این کف‌ها می‌توان از انواع آلومینیومی نام برد که به علت مسائل اقتصادی از انواع فولادی و چوبی نیز در بعضی اماکن به جایگزینی استفاده می‌گردد. این نوع از کف‌های کاذب غالباً مشبک و یا درزدار می‌باشند که در سالن‌های مواد شیمیایی، آزمایشگاه‌ها، آبکاری‌ها و کارخانجات دارویی و غذایی و حتی دور استخرهای ورزشی و اماکن عمومی ورزشی و کشورهای شن خیز و باران خیز نصب می‌شوند. این نوع از کف‌های عموماً دارای تایل‌های پلاستیکی یا فولاد زنگ نزن و پایه‌های فولاد و آلومینیومی یا پلاستیکی می‌باشند و بعنوان کف کاذب ثابت غالباً در کارخانجات و یا فضای آزاد بکار می‌روند.

### ۳- کف‌های مخصوص جهت نصب گرمایش کف و کاهش رطوبت

\* عایق صوتی

\* مقاومت در برابر رطوبت و مواد شوینده خانگی

\* مقاوم حشرات موذی

در کشورهای سردسیر خصوصاً در مناطق مرطوب جهت ایجاد یک سیستم گرمایش مطلوب ترجیح داده می‌شود. می‌توان با لوله کشی آب گرم از سطح زیر، گرمای مناسب را از کف انتقال داده شود و با بکارگیری لوله‌های هادی، مانند لوله مسی انرژی گرمایی را به کف کاذب انتقال داد. این نوع از کف‌های کاذب، عموماً دارای پایه‌های بسیار کوتاه و تایل‌های نازک هستند که برای بارهای سنگین مناسب نمی‌باشند ولی برای انتقال حرارت بسیار مناسب می‌باشند. این نوع کف کاذب معمولاً بصورت ثابت می‌باشند و پس از نصب قابلیت جابجایی تایل‌ها به سادگی میسر نمی‌شود.

از ویژگی‌های آنها می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱-۳- سطح آنها عموماً از جنس‌هایی مانند پارکت، HPL، سرامیک و کفپوش‌های چوب پنبه‌ای می‌باشد.

۲-۳- به صورت پیچ و مهره به یکدیگر متصل‌اند.

۳-۳- به میزان مناسبی عایق صوتی هستند.

۴-۳- مقاومت مناسبی در مقابل رطوبت و مواد شوینده خانگی دارند.

۵-۳- مقاوم حشرات موذی می‌باشند.

۶-۳- عموماً در خانه‌های چوبی و پیش ساخته بکار می‌روند.

### ۴- کف‌های مخصوص سبک‌سازی ساختمان

\* مقاومت در برابر بارهای جانی

\* مقاومت سایشی عالی و مناسب به کارگیری در اماکن پرتردد

\* عایق صوتی مناسب

\* ضد الکتریسیته ساکن

\* قابل شستشو

اخیراً یک شرکت ایرانی شروع به تولید کف کاذبی نموده که جهت حذف عملیات زیرسازی سنگ‌های کف طبقات در ساختمان‌ها و همچنین حذف کامل پوک‌ریزی آنها طراحی شده و بلعکس سایر انواع کف کاذب علاوه

بر این که باری بر ساختمان تحمیل نمی‌کند بطور میانگین باعث کاهش ۱۰٪ وزن ساختمان می‌شود. این نوع از کف کاذب در غرفه های نمایشگاهی نیز قابل نصب است و به علت طراحی خاص آن مقاومت بسیار خوبی در مقابل بارهای جانبی دارد و بدون نیاز به شاسی سازی و یا محل اتکا بطور کامل مستقل از اطراف قابل نصب است. از دیگر مزایای این کف کاذب قابلیت نصب آن در سطوح ناصاف و ناهموار است. این نوع کف های کاذب غالباً با استفاده از چسب بتن مستقیماً روی سقف‌های بتنی نصب می‌شوند و نیاز به هیچگونه زیرسازی ندارند. در این نوع کف ها عموماً از تایل‌هایی از جنس گرانیت مصنوعی، مرمر مصنوعی و چوب فشرده استفاده می‌شود و مناسب ساختمان‌های اداری می‌باشند این کف ها معمولاً قابلیت جابه جایی خوبی دارند و در فضاهای بسته بکار می‌روند. از ویژگی‌های آن می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱-۴- قابلیت تنظیم محوری پایه ها به همراه امکان تنظیم ارتفاع

۲-۴- مقاومت در مقابل بارهای جانبی

۳-۴- مقاومت سایشی عالی و مناسب بکارگیری در اماکن پر تردد.

۴-۴- عایق صوتی مناسب بعلاوه حذف صدای انعکاس تردد روی سنگ

۵-۴- ضد الکتریسیته ساکن و مناسب اماکن اداری مجهز به کامپیوتر

۶-۴- قابلیت شستشو

۷-۴- ظاهری مشابه به سنگ گرانیت طبیعی با امکان ساخت رنگهای سفارشی

#### نکاتی در انتخاب کیفیت کف کاذب:

- کف کاذب خوب کف کاذبی است که انتظارات مصرف کننده خود را برآورده کرده و حداقل استاندارد مربوطه را ارائه نماید (از این استانداردها می‌توان به ۷ و UNI- 10466 و NASA- 10275 اشاره نمود).  
- در کف های کاذبی که برای اتاقهای فرمان بکار می‌روند بهتر است دقت شود که حتماً خواص لازم جهت شرایط آتش سوزی بدرستی در آن رعایت شده باشند و هریک از اجزائی که در زیر تایل قرار دارند در صورت بروز آتش سوزی بمدت حداقل یک ساعت خواص مکانیکی خود را حفظ نمایند. و همچنین کفپوش، چسب و زه‌های پلاستیکی بکار رفته باعث ایجاد گازهای سمی و دود غلیظ نگردند. اصولاً در سالنهایی که دارای یک درب ورود و خروج می‌باشند این امر حساسیت ویژه ای دارد زیرا پایه های کف کاذبی که در زیر آن کابلهای برق نصب شده است نمی‌بایست هنگام حریق ذوب شده و یا ریزش نماید. عدم رعایت این مهم باعث مسدود شدن مسیر تخلیه سالن و بروز تلفات انسانی ناشی از اشتباه مهندسی ساختمان خواهد بود. البته این مسئله در کف هائی که برای انتقال آبهای سطحی بکار می‌روند و یا در فضای آزاد نصب می‌باشند صدق نمی‌کند ولی در این موارد برای مقاومت در مقابل رطوبت و مواد شیمیایی بلعکس فضای بسته بهتر است از پایه های پلاستیکی و در درجه دوم از پایه های آلومینیومی با پوشش آنودایز و رنگ الکترواستاتیک و یا از فولاد زنگ نزن استفاده گردد.  
- هنگام بکارگیری کف کاذب در اماکنی که دائماً نیاز به جابجایی تایل‌های کف کاذب می‌باشد بهتر است دقت شود از انواعی استفاده شود که دارای ابعاد کالیبره (ماشین کاری شده در کلیه جهتها) و مجهز به زه پلاستیکی شیبدار باشند تا کلیه تایلها به راحتی قابل جابجایی و جایگزینی باشد.



- در سالنهایی که تجهیزات سرور کامپیوتر نصب می شود و روش تهویه آن از زیر کف کاذب است بهتر است دقت شود از انواعی استفاده گردد که بخوبی هوابند و آب بند باشند تا از خروج باد سرد از درزها و آزار پرسنل سایت جلوگیری گردد و همچنین تأسیسات زیرین از پاشش مایعات شوینده در امان بمانند.

- در صورتی که محیط نصب کف کاذب از شهرهای جنوبی یا شمالی کشور است که در آنها رطوبت بسیار زیاد می باشد لازم است دقت شود که پایه ها در حد امکان از جنس آلومینیوم و یا فولاد گالوانیزه باشند بطوری که عمل گالوانیزه بعد از ماشین کاری پایه ها انجام گرفته باشد و استفاده از مهره های فولادی در این موارد باعث قفل شدن آنها روی محور پایه می گردد که برای جلوگیری از آن بکارگیری روشهای حفاظت کاتدی مناسب توصیه می گردد. ولی در هر صورت احتیاط نمایید برای بکارگیری فضای زیر کف کاذب جهت تهویه تجهیزات کامپیوتری یا الکترونیکی حساس از پایه های آلومینیومی، فولاد زنگ نزن و یا پایه های گالوانیزه با پوشش رنگ اپوکسی استفاده نمائید زیرا به علت جدا شدن فلز روی از سطح فولادی پایه ها ورود این ذرات رسانا به داخل مدارهای الکترونیکی در بلندمدت برای کاربر مشکل عدیده بوجود می آورد.

- جهت حفاظت از محیط زیست استفاده از کفپوشهای قابل بازیافت لینولیوم به انواع PVC ترجیح ارد ولی در صورت بکارگیری PVC مهم است که دقت شود انواعی بکار رود که سخت و ضخیم باشند زیراگونه های نازک در مقابل بارهای غلطشی مانند چرخهای دستگاههای سرور زودتر از بین می روند. و جهت حفظ سلامت حتما " فاقد آزبست باشد. همچنین از ثبات اندازه کفپوشها در دماهای پائین مطمئن شوید، برای این کار کافی است تغییر اندازه کفپوش را پس از آنکه نیم ساعت در فریزر معمولی قرارداد شده، اندازه بگیرید، کفپوشهایی که پس از تولید به درستی عملیات حرارتی می شوند در چنین شرایطی تغییر اندازه کمی دارند ولی سایر کفپوشها دچار انقباض دائم می شوند و بکارگیری آنها باعث باز شدن درزهای کف کاذب طی دو سال پس از نصب آن خواهد شد. با تجربه شخصی اکثر کفپوش های خارجی بازار فعلی کیفیت لازم را ندارند بنابراین با توجه به مدت زمانی که برای تشخیص کیفیت پس از اجراء کار لازم است از محصولی که بخوبی با آن آشنا هستید استفاده نمائید.

- غیر از مواد بکارگیری کف کاذب بصورت ثابت و تقریباً دائمی، هنگام نصب کف کاذب دقت نمائید نصابان حدالامکان از قطعات درزگیر در زیر تایل برای رفع حالت لقی تایل استفاده ننمایند زیرا بکارگیری درزگیرها خصوصاً انواع غیر فلزی در صورتی که اشکال از پایه نباشد و علت لقی از تائیدگی تایل باشد، باعث می شود بعداً هنگام بهره برداری در صورت جابجائی تایلها سروصداهای اضافی در کف ایجاد گردد و در این حالت رگلاژ دوره ای کف تنها راه حل خواهد بود بنابراین جهت جلوگیری از چنین شرایطی از نصاب بخوابید کلیه مهره ها را به صورت محکم ببندد و از نصب کلیه رابطهای پایه ها مطمئن شوید.

- اصولاً تایلهای آلومینیومی به علت خواص فلز آلومینیوم هنگام تحمیل بارهای ثابت در بلند مدت غیر شکل می دهد لذا در چنین مواردی برای دستگاه هائی مانند UPS که باتریهای سنگین بهمراه دارد بکارگیری شاسی جداگانه توصیه می شود در صورتی که سایت مورد نظر غالباً برای قراردادن بارهای سنگین بکار برده می شود بهتر است از ضخیم ترین انواع تایلهای آلومینیومی استفاده گردد ولی جهت بارهای دینامیک تفاوت چشمگیری بین تایلهای آلومینیومی و سایر تایلهای هم تراز مشاهده نمی گردد.

- اگر در پروژه ای مسئله اقتصادی مهمتر از سایر شرایط فنی است ، در این صورت کف های کاذب چوبی با تایللهائی از جنس نئوپان ، بسیار ارزاتر از سایر انواع آن میباشد ولی در صورتی که طول عمر کوتاه این تایلها نظر شمارا تأمین نمی کند انواع دیگر کف با تایللهائی از جنس MDF که همانند تخته های نئوپان ولی با فشردگی متوسط می باشد ( برای مصارف اداری سبک ) بصورت ساندویچ با ورق آهن یا آلومینیوم ساخته می شوند و همچنین نوع گرانیت مصنوعی مسلح برای اماکن اداری پرتردد تولید می شوند و بعلاوه می توانید از نوع فولادی برای اماکن صنعتی کم تردد ولی پر تأسیسات که دائماً دستخوش تغییرات هستند استفاده نمائید . توجه داشته باشید که بکارگیری انواع فوق در اتاقهای قرنطینه ، سرور کامپیوتر و کنترلی که تجهیزات الکترونیک خاص و گرانبه قیمت نصب می شوند از نظر استاندارد این گونه اماکن ، مناسب نمی باشند ولی برای بسیاری از مصارف عادی کفایت می کنند .

- در صورتی که صاحب بانک هستید یا عدم اصطلاح سرمایه گذاری پارامتر مهمی می باشد ، توجه داشته باشید که در هر صورت کف های کاذب آلومینیومی که حداقل ۴۰٪ ارزش خود را پس از پایان عمر خود حفظ می نمایند و هرگز اصطلاحاً آنها به صفر نمی رسد . در صورتی که تایللهای فولادی خریداری می نمائید توجه داشته باشید که سعی شود محل نصب مضرب صحیحی از این تایلها باشد و در حد امکان فاصله آنها با دیوار را با سکو پر نمائید زیرا در صورت برش این نوع تایلها مواد داخل آن خارج شده و بسیار ضعیف می شوند . البته می توانید از نصاب بخواهید مقاطع برش داده شده را بپوشاند . در هر صورت به علت مزیت قیمتی استفاده از آنها در اماکن صنعتی کم رطوبت که ظاهر و سروصدا اهمیت خاصی ندارد.

باید قبول کرد که در این خصوص اطلاع رسانی بقدر کافی انجام نگرفته و در نتیجه بخاطر شناخت کمی که از سیستم کف کاذب در جامعه ایران وجود دارد ، هنوز استفاده از آن فراگیر نشده و فقط در مکانهای ویژه از قبیل : مرکز سوئیچینگ مخابرات ، اتاق کنترل واحدهای صنعتی ، دیسپاچینگ ، پست برق ، برج مراقبت فرودگاه ، سالن کامپیوتر، اتاق سرور ، مرکز تولید و استودیو رادیو تلویزیون ، اتاق عمل بیمارستانها و .... از آن استفاده میشود . قسمتی از محاسن آن بشرح زیر است :

- ۱ - مقاوم و ایمن در برابر زلزله .
- ۲ - مقاومت زیاد در برابر فشار و ضربه .
- ۳ - غیر قابل اشتعال و مانع از سرایت آتش ( تنشهای حرارتی را بخوبی تحمل میکند ) .
- ۴ - طول عمر مفید قابل ملاحظه، (در صورت بهره برداری صحیح) .
- ۵ - کاملاً بهداشتی و قابل شستشو با مواد پاک کننده ها .
- ۶ - جذب نکردن ذرات گرد و غبار .
- ۷ - وارد نشدن بار مرده قابل توجه به ساختمان، از بابت نصب سیستم کف کاذب (  $Kgf / m^2$  ) .
- ۸ - امکان اتصال کوتاه بین تمام قطعات فلزی سیستم کف کاذب ، با اتصال زمین وجود دارد.
- ۹ - جمع آوری کل سیستم، انتقال و نصب آن در محل دیگر.

## مزایا:

ایجاد فضای مناسب جهت اجرای سیستم‌های تأسیسات برق و مکانیک؛ دسترسی سریع و راحت به تأسیسات و سیم کشی؛ سبکی و کاهش بار مرده ساختمان؛ مقاومت زیاد در برابر فشار و ضربه؛ مقاومت در برابر حریق و گسترش آتش؛ عایق صدا با خصوصیات آگوستیک؛ نگهداری آسان و قابلیت تعویض؛ مقاوم در برابر رطوبت و موربانه؛ پیوستگی الکتریکی و خصوصیات اتصال الکتریکی به زمین بسیار عالی؛ مقاومت در برابر بارهای استاتیک و غلتشی سنگین؛ مقاوم در برابر الکتریسیته ساکن تولید شده توسط کامپیوتر (آنتی استاتیک)؛ ابعاد دقیق، گونیاپی و تخت بودن عالی؛ نصب آسان و سریع و دوره بهره‌برداری کوتاه مدت؛ تنوع رنگی برای استفاده در محیط‌های مختلف؛ قابلیت نصب حتی روی سطوح ناهموار به حالت تراز؛ ازدیاد مقاومت ساختمان در مقابل زلزله بدلیل سبک‌سازی؛ جمع آوری کل سیستم، انتقال و نصب آن در محل دیگر؛ طول عمر مفید و قابل ملاحظه و...

## کاربردها:

ادارات عمومی - اتاق‌های کنفرانس - لابی هتل‌ها - نمایشگاه‌ها و غرفه‌های نمایشی - اتاق‌ها و آزمایشگاه‌های تمیز - اتاق‌های کنترل و اجرایی - سایتهای دانشگاه‌ها - اتاق‌های سرور - مراکز داده پردازی - برجهای اداری و تجاری و مراقبت - راهروها - انبارهای نگهداری - اتاق‌های چاپ - کتابخانه‌ها - سالن‌های بایگانی - مکان‌های تعلیمی و تربیتی - اتاق‌های کامپیوتر - سالن‌های سوئیچینگ مخابرات - پست‌های برق - بیمارستان‌ها - بانک‌ها - سالن‌های همایش - کافی نت‌ها و سایت‌های اینترنت و...