

## فهرست مندرجات

عنوان صفحه

## فصل اول:

پیشگفتار ..... 1

## فصل دوم:

دلایل و زمینه های بوجود آمدن سیستم های (BMS) به منظور مدیریت هوشمند ساختمان

1-2) مقدمه ..... 7

2-2) نمونه های از بناهای خلق شده بر پایه (BMS) ..... 9

1-2-2) برج فرست بنک (بلندترین ساختمان کانادا) ..... 9

2-2-2) استادیوم ورزشی و تفریحی اسکای دام ..... 10

3-2-2) پروژه عظیم گنبد حیات ..... 11

3-2) نتیجه گیری ..... 13



## فصل سوم:

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) چیست؟

1-3) مقدمه ..... 17

2-3) نقاط تحت نظارت و کنترل

1-2-3) فضاهای عمومی ..... 19

2-2-3) فضاهای تاسیساتی (برق و مکانیک) ..... 19

- 3-3) عملکرد سیستم کنترل و مدیریت ساختمان
- 22..... 1-3-3) تاسیسات مکانیکی و تهویه مطبوع.
- 23..... 2-3-3) تاسیسات برق عمومی
- 24..... 3-3-3) سیستم های اعلام حریق ، حفاظت ، صوت و تصویر
- 4-3) ساختار سیستم
- 25..... 1-4-3) کلیات
- 25..... 2-4-3) تقسیم بندی سیستم های کنترل
- 25..... 1-2-4-3) سیستم کنترل مرکزی متمرکز
- 27..... 2-2-4-3) سیستم کنترل توزیع شده
- 29..... 3-4-3) انتخاب سیستم کنترل مناسب
- 29..... 4-4-3) اجزاء تشکیل دهنده سیستم کنترل DCS
- 29..... 1-4-4-3) تقسیم بندی وظایف با استفاده از کنترل های محلی
- 31..... 2-4-4-3) اتاق کنترل مرکزی
- 32..... 3-4-4-3) شبکه ارتباطی
- 34..... 4-4-4-3) سنسور ها و عملگر ها

## فصل چهارم:

### انواع سیستم های کنترل مورد نیاز در ساختمان های هوشمند

- 1-4) انواع سیستم ها
- 36..... 2-4) سیستم های تهویه مطبوع (HVAC)
- 36..... 1-2-4) بویلرها
- 36..... 2-2-4) چیلرها
- 37..... 3-2-4) مولدهای آبگرم مصرفی
- 37..... 4-2-4) رادیاتورها و فن کویلها
- 37..... 5-2-4) برجهای خنک کن
- 37..... 6-2-4) آگروز فن ها

- 37..... (7-2-4) فن های فشار مثبت
- 37..... (8-2-4) دستگاه های هوا ساز
- 38..... (1-8-2-4) دستگاه های هوا ساز یک منطقه ای
- 46..... (2-8-2-4) دستگاه های هوا ساز چند منطقه ای
- 50..... (3-4) سیستم های الکتریکی و الکترونیکی

### فصل پنجم:

#### اصول مقدماتی و اجزاء اصلی سیستم کنترل

- 54..... (1-5) مقدمه
- 54..... (2-5) اجزای اصلی سیستم کنترل
- 58..... (3-5) لوازم و تجهیزات سیستم کنترل
- 58..... (1-3-5) حس کننده (Sensors)
- 73 ..... (2-3-5) عمل کننده (Actuators)
- 80..... (3-3-5) کنترل کننده ها (Controllers)

### فصل ششم:

#### پیکر بندی (Structure) یک سیستم BMS

- 96..... 1-6- سیستم BMS و زیرمجموعه ها
- 96..... 2-6- چارچوب اصلی سیستم های کنترل مرکزی هوشمند
- 100..... 3-6- سیستم اعلام حریق هوشمند
- 109..... 4-6- نکاتی در مورد نحوه نصب وسیم کشی سیستم کنترل

**فصل هفتم:**

اجرای سیستم مدیریت هوشمند در یک واحد (مسکونی تجاری اداری یا ویلایی به صورت مجزاء)

- 111..... 1-7) مقدمه
- 112..... 2-7) معرفی سیستم اتوماسیون ساختمانی منفرد
- 113..... 3-7) شرح قطعات و توانایی آنها
- 119..... 4-7) اتوماسیون خانه
- 121..... 5-7) پیغام های صوتی
- 123..... 6-7) آیفون
- 124..... 7-7) کنترل از طریق صفحه تماسی

**فصل هشتم:**

اجرای سیستم مدیریت هوشمند در برج تجاری اداری (CASE STUDY)

- 126..... 1-8) مقدمه
- 127..... 2-8) سیستم مدیریت ساختمان (BMS)
- 155..... 3-8) سرویس IT و شبکه کامپیوتر
- 190..... منابع و ماخذ

ضمائم:

کاتالوگ سیستمها و دستگاههای مورد استفاده در سیستم BMS

## فصل اول

### «پیشگفتار»

بقاء و استقلال صنعتی هر کشور مرهون وجود آگاهی از آخرین دستاوردهای علمی و صنعتی در آن کشور است و تلاش در راه خور کفایی و نیل به آن همواره مورد نظر مسئولین و آرزوی مردم ایران بوده است. از طرف دیگر با پیشرفت علوم ارتباطی جهان بصورت دهکده کوچکی در آمده که هر پدیده جدید در آن به سرعت تمامی مراحل علمی و صنعتی را در نوردیده و خود را به بازارهای مصرف می رساند به شکلی که گاهی قبل از آشنایی ما با خواص و کاربرد یک پدیده علمی و یا صنعتی به کارگیری آن در دیگر کشورها منسوخ شده و پدیده ای جدیدتر با کاربردی بهتر جایگزین آن می گردد.

اگر جهان در اواخر قرن نوزدهم با اولین انقلاب صنعتی روبرو شد در شرایط فعلی هر روز و هر ماه با تحولات سرسام آور و دگرگونی های عظیمی مواجه هستیم که تنها دو راه در مقابل ما وجود دارد:

**راه اول:** تسلیم و دنباله روی محض از دیگران بدون هیچ اراده و مقاومتی که سرانجام آن وابستگی هر چه بیشتر علمی و صنعتی و اقتصادی ... می باشد که به هیچ وجه در خور شأن و منزلت ملت ایران نیست.

**راه دیگر:** سعی و تلاش در جهت آشنایی با پدیده های جدید علمی و صنعتی و گزینش منطقی و عاقلانه ابزار مورد نیاز برای مسائل و مشکلات موجود در جهت رفع عقب افتادگی های علمی و صنعتی گذشته، با توجه به نیازها و شرایط موجود در جامعه که نتیجه آن پیشرفت هر چه سریعتر و در نهایت رسیدن به جایگاهی برازنده ملت ایران است.

از هزاران سال قبل به وجود آوردن بناها و ساختمانهای عظیم یکی از مهمترین نشانه های قدرت و توانایی و اقتدار اقوام و ملتها و فرمانروایان بوده است .

برای مثال ساختمان اهرام مصر باستان ، مجموعه کاخهای تخت جمشید ، بقایای شهر تاریخی روم باستان و یا شهر قدیمی آتن و... و شاید امروزه وجود این آثار ساخته و پرداخته دست بشر بزرگترین معیار تعیین کننده سطح پیشرفت و عظمت یک تمدن قدیمی باشد .

امروزه هم وجود ساخت و سازهای عظیم از ارزش بالایی برخوردار است بصورتی که تنها اثر بشری که از کره ماه نیز قابل مشاهده است دیوار عظیم چین می باشد .

نقش ساخت و سازه های برجسته در تمدن امروز بشری به گونه ای است که حتی شهرهای بزرگ امروزی هم هر کدام توسط یک و یا مجموعه ای از بناهای عظیم و متفاوت و سمبلیک شناخته می شوند . مانند برج ایفل در پاریس ، برج ساعت لندن ، مجموعه کاخهای کرملین در مسکو ، مجموعه تاج محل در هندوستان و یا مجموعه آزادی در میدان آزادی تهران ...

هر کدام از بناهای یاد شده و دیگر آثار در نقاط دیگر جهان از بزرگترین دستاوردهای اندیشه بشری به شمار می رود که به عنوان شاخصی برای نشان دادن و ارزیابی توانایی فنی و تکنیکی ملت ها محسوب می شود .

هر چند در گذشته به تعداد محدودی ساختمان های بزرگ و عظیم ساخته می شد که شاید بزرگترین مشخصه آنها بزرگی ابعاد و وسعت آنها بود ولی امروز به وفور شاهد ساخت و سازهای بزرگ و متنوعی در جوامع بشری با کاربری های متفاوت هستیم که دارای پیچیدگی های خاص خود هستند که به منظور ساخت و بهره برداری از بناهای عظیم دیگر افراد و یا ابزار منفرد نمی توانند کارگشا باشند

زیرا به دلیل تنوع و پیچیدگی تخصصها نیز به گروه و تیمهای کارآمد تخصصی متشکل از انسانهای متفاوت ولی هماهنگ با یکدیگر می باشد و در انجام کار هم ابزار و ادوات جای خود را به سیستم ها و ماشین آلات پیچیده داده اند .

برای کار هماهنگ انسانها با یکدیگر و با لوازم و تجهیزات مورد نظر بحث مدیریت و برنامه ریزی و سیستم سازی به میان آمده است . هر چند که در گذشته هم سیستمها و روشهای مدیریتی به صورت ساده تر و وجود داشت ولی امروزه سیستم سازی در توسعه جوامع بشری حرف اول را می زند . چه در بعد انسانی و چه در بعد تکنولوژیکی و ابزار سازی ، بگونه ای که جامعه خوشبخت تر و توسعه یافته تر مترادف با سیستم های کارآمدتر و هماهنگ تر است .

در داخل یک سیستم دریافت اطلاعات از قسمت های مختلف درونی و بیرونی و تجزیه و تحلیل و انجام تغییر و دگرگونی در جهت هم سوسازی سیستم با طرح اولیه به منظور نائل آمدن به هدف مشخص اساس کار و امکان دوام سیستم را بوجود می آورد .

پس در اینجا بحث کنترل مطرح می شود . در گذشته بیشتر از اجزاء کنترلی مانند شیر که جریان آب را کنترل می شود استفاده می شد . ولی امروزه این اجزاء کنترلی جای خود را به سیستم های پیچیده کنترلی داده اند .

سیستم های کنترل و یا به عبارتی مقوله کنترل دیگر یک بخش فرعی از علوم مهندسی محسوب نمی شود بلکه حلقه هماهنگ کننده و پیوند دهنده بخش ها و زیر مجموعه های مختلف علوم مهندسی به حساب می آید .

در آغاز اتوماسیون به شکل ابتدایی در رشته مهندسی مکانیک پدید آمد ولی پس از به خدمت گرفتن الکتریسته ابزار و ادوات برقی نقش اصلی را در عمل اتوماسیون و کنترل بر عهده گرفتند .

در طول قرن بیستم با پیدایش و پیشرفت رشته الکترونیک که در اواخر آن با ساخت و تکمیل ماشینهای حسابگر و رایانه ها به اوج رسید سیستم های پیشرفته کنترل پا به عرصه وجود نهادند .

این سیستم ها از چنان قدرت و دقت و تنوع و کارایی برخوردار هستند که بیشتر به یک معجزه شباهت دارند تا یک ساخته دست بشر و آنچنان نقش برجسته ای در رشته های مختلف علوم مهندسی بر عهده دارند که آگاهی و آشنایی با ابزار آلات و تجهیزات و سیستم های کنترلی یک نیاز روز افزون مهندسان و کارشناسان فنی محسوب می شود.

این سیستم از اشکال ساده و ابتدایی مانند کنترلی دور یک الکترو موتور و یا روشن و خاموش شدن یک فن کوئل شروع و تا سیستم های پیچیده کنترل هواپیما و ناوبری و هدایت پرواز موشکهای گسترش می یابند .

از آنجائی که بحث سیستم های کنترل بسیار گسترده می باشد و خارج از توانای این نوشته است لذا آن را به موضوع پروژه یعنی سیستم های کنترل مرکزی و مدیریت هوشمند ساختمان محدود می کنیم .

سه اصل اساسی زیر بنای هر ساخت و سازی را تشکیل می دهند:

## 1 - هدف مورد نظر از ساخت و ساز :

یعنی برای چه کاربردی و به چه منظوری اقدام به ساخت و ساز نموده ایم . برای مثال هدف تهیه یک مکان ورزشی می باشد و یا یک بیمارستان و یا یک فرودگاه و یا یک کارخانه ...



## 2- طراحی و ساخت :

طراحی پروژه بر اساس قصد اولیه به منظور بر آورده ساختن هدف مورد نظر شامل پیش بینی نیازها و امکانات ، بر آورد و تأمین اعتبارات لازم و در نهایت اقدام به ساخت است .

## 3- بهره برداری :

بهره برداری صحیح و معقول منطبق با هدف اولیه و نگهداری و تعمیرات به موقع به منظور حفظ و افزایش کارائی و عمر مفید .

## فصل دوم

### دلائل و زمینه های بوجود آمدن سیستم های (BMS) به منظور مدیریت

#### هوشمند ساختمان

1-2) مقدمه

2-2) نمونه های از بناهای خلق شده بر پایه (BMS)

1-2-2) برج فرست بنک ( بلندترین ساختمان کانادا )

2-2-2) استادیوم ورزشی و تفریحی اسکای دام ( بزرگترین استادیوم سرپوشیده جهان )

2-2-3) پروژه عظیم گنبد حیات (ساخت مصنوعی چهار اکوسیستم حیاتی کره زمین )

2-3) نتیجه گیری

## 2-1) مقدمه

زیست گاه را می توان اینگونه توصیف کرد: مجموعه ای از عناصر که یک موجود زنده را احاطه کرده و بر روی آن تأثیر می گذارند.

برای اکثر حیوانات از جمله انسان پیدا کردن محل امنی برای زندگی و ایجاد یک محیط طبیعی با استفاده از مواد موجود یک گزینه طبیعی است. حفاظت از خود در برابر آب و هوا و دشمنان و همچنین ایجاد آرامش و آسایش.

اما بشر امروزه به سادگی با طبیعت به سازش نمی رسد. ساختمانهایی که ما بنا می کنیم تبدیل به نشانه هایی از خود ستایی و پیشرفتهای فنی و علمی ما شده است.

تلفیقی از دانش و فن آوری و جاه طلبی به عنوان محرک اصلی در خلق ساختمانهای عظیم برای بشر به شمار می رود. در 150 سال گذشته جامعه بشری حاصل انعطاف پذیری، عقلانیت و فن آوری خود بوده است.

انقلاب و تحول در ساختمان سازی در سال 1851 میلادی با ساختن بنای کریستال پالاس در لندن آغاز گردید که در آن به جای آجر و ملات و گچ از اسکلت فولادی و پوشش شیشه ای استفاده شد. چهل سال بعد ساختمان فولادی برج ایفل باعث تعجب جهانیان شد که با ارتفاع 325 متر برای مدت بیش از 40 سال بلندترین سازه ساخت بشر در جهان بود در شیکاگو و نیویورک آسمان خراشها تبدیل به نشانه ها قدرت و ثروت و مقام و منزلت اجتماعی و اقتصادی شدند.

در سال 1931 با اتمام ساختمان 412 متری امپایراستیت رکورد تازه ای برای سازه های بلند بر جای گذاشته شد.

در طی قرون آدمها همیشه دور هم جمع شده اند و این به آنها یک حسی از امنیت و حمایت داده همچنین باعث تبادل دانش و آگاهی شده است.

به غیر از نیاز اجتماعی نهفته در هم زیستی انسانها نیرو و انگیزه قوی دیگری نیز در برپایی چنین سازه های عظیمی اثر می گذارد که از خودستایی و جاه طلبی بشر سرچشمه می گیرد. با کمی درنگ متوجه می شویم که یک حس رقابت درونی وجود دارد که این ساختمان (متعلق به ما) بزرگتر از ساختمان شما است.

مخصوصاً رقابتی که بین شرکتهای ساختمانی وجود دارد. حجم و عظمت آخرین گروه از آسمان خراشهای در دست ساختمان حیرت انگیز است مانند برافراشتن سازه هایی با ارتفاع حدود 850 متر در آینده نزدیک قامت بلند 480 متری برج سیرز شیکاگو را محو خواهد کرد.

یادمان مصر باستان اهرام ثلاثه آن است و دنیای بیستم نیز با آسمان خراشهایش در خاطره ها می ماند. در ادامه این فصل به توضیح سه مجتمع بزرگ ساختمانی با کاربریهای متفاوت می پردازیم تا دلایل به وجود آمدن سیستمهای BMS روشن شود.

## 2-2) نمونه های از بناهای خلق شده بر پایه (BMS)

1- برج فرست بنک

2- استادیوم ورزشی تفریحی اسکای دام

3- پروژه عظیم گنبد حیات

### 2-2-1) برج فرست بنک ( بلندترین ساختمان کانادا):

برج فرست بنک که به بلندترین ساختمان کانادا شهرت دارد در شهر تورنتو در بیست سال پیش طراحی و ساخته شده است. این ساختمان عظیم 72 طبقه ای ارتفاعی بیش از 300 متر دارد که بیش از 8000 نفر را به صورت کارمند و کارکنان در اطاقها و طبقات خود جای داده است. بنای ساختمان حجم بسیار بزرگی را در بر می گیرد. هدف از طراحی و ساخت آن یک مجموعه عظیم اداری بود که در زمان خودش بزرگترین ساختمان در بین کشورهای مشترک المنافع محسوب می شد. این طرح با استفاده بهترین و تازه ترین روشهای مهندسی و فن آوری به وجود آمده که حدود 255 هزار متر مربع فضای اداری و دفتری دارد و می تواند بیش از 8 هزار نفر را در خود جای دهد از این گذشته این ساختمان چند منظوره است که سالن غذا خوری آن بیش از 500 نفر گنجایش دارد و در آن یک مجتمع تجاری سه طبقه با 150 مغازه و فروشگاه و هم چنین تعداد زیادی دفاتر تجاری و اداری و خدماتی وجود دارد. در این ساختمان کار بصورت 24 ساعته برای 365 روز در سال در بسیاری از قسمتها جریان دارد. قبل ذکر است که در این ساختمان یک سیستم روشنایی با 126 هزار

شعله معادل روشنایی 5 هزار خانه متوسط وجود دارد . و صرفه جویی هر یک لامپ در سال بالغ بر صدها دلار هزینه است و این امر فقط توسط سیستمهای کنترل روشنایی میسر است . در این ساختمان چند بالابر با ظرفیت چهل تن برای جابجایی کامیونهای حامل مایحتاج و زباله و همچنین 30 آسانسور دو طبقه سریع برای جابجایی افراد وجود دارد . حسگرها (سنسورها) بسیاری برای کنترل و ایمنی آسانسورها و کل ساختمان بکار رفته که تمامی آنها از یک مرکز کنترل می شوند ، یک سیستم شستشوی نمای ساختمان به صورت اتوماتیک بدون دخالت انسان کار نظافت نمای بیرونی ساختمان را بر عهده دارد . سوالی که در اینجا مطرح است این است که کدام سیستم سنتی می تواند کنترل و راه بری چنین ساختمان عظیمی را بر عهده داشته باشد .

## 2-2-2) استادیوم ورزشی تفریحی اسکای دام (بزرگترین استادیوم سر پوشیده

جهان ) :

برای بسیاری از مردم مجموعه ورزشی یک شهر نشانه ایی از غرور ملی به حساب می آید . اسکای دام بزرگترین مرکز ورزشی و تفریحی سرپوشیده جهان است که در شهر تورنتو کانادا قرار دارد . این استادیوم در تابستان و فصول گرم به صورت روباز و در زمستان و روزهای بارندگی به صورت سر پوشیده در می آید برای طراحی و ساخت آن بیش از 500 متخصص و معمار و مهندس ساختمان و مکانیک و برق در مدت دو سال و نیم زحمت کشیده اند . برای تجسم ابعاد و عظمت این استادیوم ورزشی سرپوشیده به این صورت می توان بیان نمود که در میدان اصلی آن می توان مسابقات اتومبیل رانی ترتیب داد . بصورتی که یک ساختمان 31 طبقه را می شود زیر سقف اسکای دام جا داد در داخل محوطه سالن اصلی آن می شود 32 ردیف خانه را قرار داد . حقیقت آن را بخواهی می توان

گفت که آن یک سالن ورزشی تفریحی منحصر به فرد است با یک هتل مجهز در پشت سرش که مشرف به شهر تورنتوی کانادا می باشد.

این استادیوم دارای یک سقف متحرک عظیم با مساحت 230 هزار فوت مربع می باشد که می تواند توسط موتورهای پر قدرت (با قدرت حدود 7600 قوه اسب) در مدت 20 دقیقه به یک ورزشگاه رو باز و یا رو بسته تبدیل شود.

با استفاده از رادار و هواشناسی و تکنیکهای پیشرفته مکانیکی و کنترلی و کامپیوترهای توانا این ورزشگاه می تواند در تمام طول سال بدون نگرانی از تغییرات جوی به کار خود ادامه دهد.

استادیوم اسکای دام یک مجتمع بسیار پیچیده است که در ساخت آن تخصص ها و سیستم های کنترل بسیار پیشرفته ای به کار رفته است تا فعالیت و کار در آن به نرمی و راحتی در شبانه روز ادامه داشته باشد. سیستم تهویه مطبوع (HVAC)، سیستم های کنترل بالابرها و آسانسورها، آژیرهای اعلام حریق و خطر، سیستم کنترل روشنایی، سیستم نظارت و کنترل ساختمان ها و درب ها و آسانسورها که در واقع تمامی این سیستم ها توسط حسگرها و عمل کننده ها و کنترل ها از طریق یک مرکز کنترل هوشمند نظارت و مدیریت ساختمان را میسر ساخته است.

## 2-2-3) پروژه عظیم گنبد حیات (ساخت مصنوعی چهار اکوسیستم حیاتی کره زمین)

مجتمع عظیم گنبد حیات که از آن می توان به عنوان مشابه سازی چهار اکوسیستم حیاتی کره زمین به صورت همزمان به شکل مصنوعی و در عین حال طبیعی نام برد با تنظیم نور مناسب و دما و رطوبت مشابه فصول سال و آب و هوای نقاط مختلف کره زمین که در مونترال و در کنار استادیوم المپیک قرار دارد از سازه های مدرن و پیچیده امروزی دست بشر است.

ساختمانی در سایه استادیوم گول پیکر المپیک که در چشم بسیاری از معماران و طراحان و صاحب نظران ساختمان گوهری است بر تارک مجتمع المپیک .

پوسته بتونی ساختمان که در 4 نقطه به زمین مهار گشته است بزرگترین سطح و سقف معلق جهان را تشکیل می دهد . نور طبیعی که از میان 58 نور گیر بزرگ سقف به درون می تابد بخشی از انرژی لازم برای 4 اکوسیستم داخل آن را فراهم می کند . یک جنگل حاره ای که برای حیات بسیار ضروری است تمامی فضای داخل سازه را تحت الشعاع خود قرار داده است ، با پوشش گیاهی انبوه و آمیزه ای از موجودات عجیب و غریب (گیاهان و جانوران) در مقام مقایسه با اکوسیستم جنگل های پر باران با برگ های پهن و درختان همیشه سبز خود . باید در آن جاباید چهار فصل مجزا با هر نوع آب و هوایی در نیمکره شمالی را به صورت مصنوعی به وجود آورد .

یک اکوسیستم اقیانوسی گول آسا با بیش از دو میلیون لیتر آب دریا ساخته دست بشر همراه با اکوسیستم طبیعی وجود دارد . طبیعتی که معمولاً بر ما شهر نشینان برخوردار از آن میسر نیست . سر انجام این موزه زنده شگفت آور با دنیایی شبیه سازی شده از قطبین کره زمین تکمیل می شود . در این جا فقط برای باز سازی صخره ها و سنگ ها بیش از 9 هزار متر مکعب بتون به کار رفته و هر صخره و سنگی و هر دار و درختی با کوچکترین جزئیات از پیش طراحی شده است . 30 هزار متر مربع فضای داخل گنبد حیات توسط کارکنان به طور شبانه روزی به اتفاق زیست شناسان و متخصصان و مهندسان تحت کنترل می باشد تا شرایط مناسب فیزیکی و آب و هوایی مهیا شود . در زیر زمین ساختمان دستگاههای مولد گرما و سرما و رطوبت و تهویه و تصفیه آب و دیگر تجهیزات قرار دارد . که حیات انواع موجودات زنده داخل مجموعه را تامین می کنند .



یک سیستم هوشمند پیشرفته همه چیز را در کنترل دارد. سنسورها و عملگرها (اکچویورها) و آشکار سازها (دیتکتورها) همه جا قرار دارند. و هر گونه اطلاعات را به مرکز اطلاع می دهند و هر تغییر مورد نظر را میسر می سازند که البته همه این امکانات در حفره های درون صخره ها و نقاط دور از دید و دسترس بازدید کنندگان پنهان شده است. کارهای زیادی به دور از چشم مردم در حال انجام شدن است که باور کردنی نمی باشد.

برای راه انداختن و حفظ این چهار اکو سیستم مختلف به حجم بسیار زیادی اطلاعات و پردازش آن ها و تصمیم گیری صحیح و سریع نیازمندیم که فقط یک سیستم مدیریت و کنترل هوشمند با امکانات کامپیوتری قوی چاره ساز است.

### 2-3) جمع بندی

نیاز بشر برای پناهگاه و سر پناه راهنمای او شد به این بزرگترین و پیچیده ترین محیط های مصنوعی تحت کنترل و عظیم ترین سازه های پیچیده که باید تا حد امکان آن ها را به شرایط طبیعی نزدیک کنیم.

یک ایده غلط قربانی کردن طبیعت است برای پیشرفت و توسعه ساخت و ساز در مقابل یک ایده غلط دیگر عقب ماندن و عدم پیشرفت صنعتی و تکنیکی به دلیل حفظ محیط زیست است راه صحیح آشتی دادن طبیعت و پیشرفت های صنعتی است که به این منظور الگو برداری از تکنیک های طبیعی بسیار راهگشا می باشد.

یک مهندس یا کارشناس موفق کسی است که با نگاه هوشیارانه در طبیعت سعی در آشتی بین طبیعت و تکنولوژی نماید.

این بناها اگر چه در طراحی ساختار بسیار متفاوت هستند ، اما از عناصر مشترکی نیز بهره مند هستند .  
در هر ساختمانی سه مقوله اصلی وجود دارد :

اول مقوله ایستایی که مربوط به شالوده ساختمان و ترکیبات ساختار های ثابت آن می باشد . دوم مقوله دینامیک و یا اجزاء دینامیکی ساختمان می باشد که معرف انرژی هستند . مثل سیستم های تهویه هوا و روشنایی و صورت ... سوم عامل انسانی است یعنی آن هایکه از ساختمان استفاده می کنند و کسانیکه آن را اداره می کنند .

در بنیادترین نقش خود هر بنایی باید سه عنصر اساسی را که برای ادامه حیات ضروری هستند تامین نماید یعنی آب و هوا و روشنایی .

آب گرم و هوای مطبوع از طریق سیستمی معروف به ( HVAC ) برای زیستگاه مصنوعی آماده می شود ( HVAC ) حروف اختصاری گرما تهویه و هوای مطبوع هستند که در حقیقت عبارتی بسیار بزرگ است که همه فعالیت های داخل ساختمان را در خود خلاصه می کند .

دو جزء اصلی سیستم ( HVAC ) را تشکیل می دهند یکی سیستم گرمایش است که حرارت و گرما را طی ماه های زمستان تامین می کند و دومی سیستم سرمایش است که آب سرد را در ماه های تابستان به دستگاههای خنک کننده می رساند . در بعضی وقت ها در تمام طول سال سیستم های برودتی و حرارتی باید کار کنند چون مقدار حرارت و برودت مصرفی داخل ساختمان زیاد است . یک قسمت سوم دیگر هم وجود دارد که مانند ششهای ماکار ورود هوای پاک و خروج هوای آلوده شده را بر عهده دارد . وظیفه اصلی مستمر و مداوم هوای تازه و تمیز و مفرح است .

20 سال پیش یکی از روش های مرسوم گردش دادن هوای داخلی ساختمان و در نتیجه صرفه جویی در هزینه گرم کردن و یا سرد کردن هوای تازه بیرون بود اما امروزه در ساختمان های بلند مانند برج فرست بنک نه تنها هوای تازه به درون می آورد بلکه نسبت به منشا ورود هوا از در های اصلی ساختمان در طبقه همکف و مستقیماً از داخل خیابان که پر از دود گازوئیل اتوبوس و کامیون و ... می باشد هوای تازه را از طبقه بیست و پنجم می گیرند و به طبقه همکف و پایین تر می فرستند. از بالای برج یعنی از طبقه هفتاد و دوم هم به وسیله هوا کش های بزرگ هوا را تا طبقه پنجاهم به پایین می فرستند. در هر ساختمان اگر سیستم تهویه خوب کار نکند ادامه کار و زندگی در آن غیر ممکن است. از طرف دیگر تلاش برای کاهش هزینه های انرژی مهندسان و کارشناسان را متوجه طراحی سیستم های جدید مدیریت هوشمند ساختمان ساخته است و شاید وجود این سیستم های جدید به وجود آورنده امکانات برای راحتی هر چه بیشتر انسان و آلودگی هر چه کمتر طبیعت باشند و به عنوان پل دوستی و آشتی بین طبیعت و تکنولوژی عمل کنند.

با قرار گرفتن در آستانه هزاره سوم میلادی باید کوشید تا بناها را هر چه مدرن تر و راحت تر و مقرون به صرفه تر و هر چه طبیعی تر بر پا کنیم و به آن ها آب و گرما و هوا و روشنایی و ایمنی بدهیم که رسیدن به این اهداف بدون استفاده از سیستم های BMS غیر ممکن می باشند.

## فصل سوم

### «سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) چیست؟»

1-3 (1) مقدمه

2-3 (2) نقاط تحت نظارت و کنترل

1-2-3 (1) فضاهای عمومی

2-2-3 (2) فضاهای تاسیساتی (برق و مکانیک)

3-3 (3) عملکرد سیستم کنترل و مدیریت ساختمان

1-3-3 (1) تاسیسات مکانیکی و تهویه مطبوع

2-3-3 (2) تاسیسات برق عمومی

3-3-3 (3) سیستم های اعلام حریق ، حفاظت ، صوت و تصویر

4-3 (4) ساختار سیستم

1-4-3 (1) کلیات

2-4-3 (2) تقسیم بندی سیستم های کنترل

1-2-4-3 (1) سیستم کنترل مرکز متمرکز

CCS (Centralized Control System)

2-2-4-3 (2) سیستم کنترل توزیع شده

DCS (Distributed Control System)

3-4-3 (3) انتخاب سیستم کنترل مناسب

4-4-3 (4) اجزاء تشکیل دهنده سیستم کنترل DCS

1-4-4-3 (1) تقسیم بندی وظایف با استفاده از کنترل های محلی

2-4-4-3 (2) اتاق کنترل مرکزی

3-4-4-3 (3) شبکه ارتباطی

(Actuators & Sensors)

4-4-4-3 (4) سنسور ها و عملگر ها

### 3-1) مقدمه

مجتمع های بزرگ ساختمانی مانند فروشگاهها ، بیمارستان ها ، ورزشگاهها ، برج ها ، پالایشگاهها و کارخانجات ، با توجه به زیر بنای وسیع ، کاربری های متفاوت و سالن های بزرگ و مکان های چند منظوره به تعداد زیاد که یا به صورت پراکنده در یک سطح وسیع قرار دارند (مانند ورزشگاه و پالایشگاه) و یا به صورت متمرکز در طبقات متعدد (مانند برج ها) و در مواردی به هر دو صورت متمرکز و پراکنده (مانند فرودگاه) نیاز به مدیریت قوی متکی به تجهیزات مدرن الکترونیکی دارد .

سرویس و نگهداری تاسیسات و تجهیزات مجموعه از قبیل تاسیسات مرکزی تهویه مطبوع ، آسانسور ها و پله برقی ها ، تابلو های توزیع برق ، سیستم های اعلام حریق و اطفاء حریق ، صوتی و تصویری ، روشنایی داخلی و محوطه و سیستم های حفاظتی و سیستمهای اخباری خطرات احتمالی (سیستم زلزله) و سایر مواردی از این قبیل یکی از وظایف اصلی مدیریت ساختمان می باشد .

سرویس به موقع دستگاهها و جلوگیری از انتشار خرابی احتمالی آن ها و در نتیجه پیشگیری از توقف کار این تاسیسات نه تنها باعث کاهش هزینه های نگهداری و تامین آسایش بهره برداران خواهد شد ، بلکه در مواردی از قبیل روشنایی اضطراری و اعلام حریق و سیستم حفاظتی ایمنی افراد نیز تامین خواهد شد .

بهینه کردن مصرف انرژی و جلوگیری از به هدر رفتن آن از دیگر وظایف مدیریت مجموعه مدیریت است .

به عنوان مثال بخش نسبتا قابل ملاحظه ای از برق مصرفی ، مربوط به تاسیسات تهویه مطبوع می باشد که استفاده بهینه هر یک از بخش ها به طور غیر مستقیم بر میزان این مصرف تاثیر خواهد داشت .

میزان مصرف گاز نیز به طور مشابه متأثر از سیستم تهویه مطبوع است که باید مورد توجه قرار گیرد .  
بنابراین علاوه بر بهینه کردن مصرف تاسیسات با بار مشخص ، مدیریت سیستم باید به گونه ای باشد که مقدار این بار نیز تا حد ممکن کاهش دهد .

لازم به ذکر است که منظور از کاهش میزان بار تاسیسات ، خاموش کردن آن ها نمی باشد ، بلکه هدف اعمال سیاستهایی است که به طور خودکار بهینه کردن مصرف انرژی را در پی داشته باشد .  
با توجه به مطلب فوق که به طور خلاصه اهمیت یک سیستم مدیریت صحیح برای مجموعه را بیان می کند و با توجه به اینکه پارامتر های تحت نظارت و کنترل در این مجموعه بسیار گسترده تر از آن است که فرد یا افرادی بدون بهره گیری از سیستم های پیشرفته کامپیوتری قادر به انجام بهینه این امر مهم باشد لذا نیاز به یک سیستم مدیریت هوشمند ساختمان BMS: BUILDING MANAGEMENT SYSTEM به عنوان مکمل تاسیسات و تجهیزات کاملاً احساس می شود . نقاط تحت نظارت این سیستم ، مشخصات عمومی سیستم ، اجراء اصلی و قابلیت های نرم افزاری و سخت افزاری آن از اهم مطالبی است که به شرح آن می پردازیم .

### 3-2) نقاط تحت نظارت کنترل

کل مجموعه به دو قسمت فضاهای عمومی و فضاهای تاسیساتی (برق و مکانیک) تقسیم می شوند .  
فضاهای خصوصی نیز در فصل هفتم مورد بررسی قرار خواهند گرفت) نقاط تحت نظارت و کنترل BMS در هر یک از این قسمت ها به شرح زیر می باشد :

### 3-2-1) فضاهای عمومی

فضاهای عمومی شامل سالن ها ، اطاق ها ، کریدور ها ، سرسرا ها ، ورودی ها ، راهرو ها و سایر

فضاهایی از این قبیل است . نقاط تحت کنترل و نظارت در این فضاها به شرح زیر است :

الف ) مدار های مربوط به روشنایی عمومی و اضطراری

ب ) سیستم های تهویه مطبوع (برای کنترل در ساعات مختلف یک روز)

ج ) فن های تخلیه هوا (از نظر خاموش و یا روشن بودن و زمان کارکرد آن ها)

د ) درب های ورود و خروج در مواقع عادی و اضطراری (کنترل باز یا بسته بودن درب)

ه ) تابلو های برق عمومی (برای تعیین میزان مصرف در ساعات مختلف روز ، متعادل بودن سه فاز و .)

و ) مدار های مربوط به سیستم خبری و حفاظتی (از قبیل اعلام و اطفاء حریق تلویزیون مدار بسته

کنترل تردد افراد - صوت و آلام)

### 3-2-2) فضای تاسیسات (برق و مکانیک)

در فضاهای تاسیساتی مانند موتور خانه و اطاق های هوا ساز ، اتاق های کنترل ، اتاق های برق و کلیه

فضاهایی که از این قبیل تجهیزات موجود در آن ها به تمام یا بخشی از ساختمان سرویس می دهند ،

نقاط تحت کنترل و نظارت می باشند که به تفکیک به شرح آنها می پردازیم.

#### الف ) موتور خانه ها :

- مدار هر یک از الکتروموتور ها به جهت تعیین وضعیت خاموش یا روشن بودن و یا خرابی

الکتروموتورها و فرمان قطع یا وصل مدار با توجه به سایر پارامتر ها .

- مدار تغذیه چیلرها و دیگهای بخار و آب گرم به جهت کنترل زمان کارکرد و بررسی تغییرات در مصرف برق .

- تنظیم کننده درجه حرارت آب گرم یا سرد و ورودی و خروجی سیستم تهویه مطبوع .

- تنظیم کننده درجه حرارت آب گرم مصرفی

- مدار الکتروموتورهای برج های خنک کن ، برای اعمال فرمان قطع و وصل با توجه به سایر پارامترها

- سیستم اندازه گیری سطح سوخت در مخازن ( سوخت )

- اندازه گیری و کنترل فشار منابع سوخت گاز مایع

- سیستم اندازه گیری سطح آب در مخازن

### **ب ( آسانسورها و پله برقی ) :**

- مدارهای تغذیه موتور آسانسور و پله برقی

- سنسورهای تعیین موقعیت آسانسور و پله برقی

- میکرو سوئیچ های مربوط به باز و بسته شدن درب ها

- شستی اعلام وضعیت اضطراری

- نمودار تعداد آسانسورها و پله برقی های در حال خدمت و یا خارج از سرویس

- تعیین موقعیت آسانسورها در هنگام خطر

### **ج ( دیزل ژنراتور ) :**

- تعیین کننده مقدار سوخت در مخازن (مخزن اصلی و مخزن روزانه)



- مدار خروجی جهت بررسی میزان مصرف و زمان کارکرد و در صورت نیاز قطع مدار
- کنترل جریان و ولتاژ برق ژنراتور و برق شهر
- کنترل فرکانس خروجی ژنراتور
- کنترل میزان بار منتقل شده بر روی هر فاز خروجی ژنراتور
- زمان بندی ورود و خروج ژنراتور به مدار برق ساختمان
- تابلو کنترل و استارت اتوماتیک جهت نظارت بر عملکرد سیستم کنترل دیزل ژنراتور.
- مدار کنترل پارامترهای حساس موتور

- فشار روغن موتور
- دمای آب رادیاتور
- کنترل دور موتور
- میزان شارژ باطری موتور
- اعمال فرمان کنترل اتوماتیک سطح مخزن گازوئیل (با پمپ)

#### د) اتاق برق اصلی:

- مدار ورودی برق شهر جهت بررسی میزان مصرف، ضریب قدرت ( $\cos\Phi$ ) و تعادل سه فاز.
- قطع بعضی از مدارهای خروجی برای کنترل بار در مواقع ضروری
- مدار اصلی تابلو برق اضطراری
- رگولاتور اتوماتیک خازنهای اصلاحی ضریب قدرت (برای نظارت بر عملکرد صحیح سیستم متناسب با ضریب قدرت).
- درجه حرارت داخل تابلوها
- کنترل ورودی در ساعات مختلف روز
- کنترل سیستم (UPS)

### ه) اتاق مرکز صوت ، تصویر ، حریق و حفاظت :

- خروجی موازی از اطلاعات پردازش شده مرکز اعلام حریق (در مورد خرابی های احتمالی سیستم ، وقوع حریق در یک و یا چند قسمت از مجموعه و فرمان های لازم برای تابلوهای برق ، سیستم تهویه مطبوع ، فن های تخلیه هوا ، شیر اصلی کنترل گاز ساختمان ...)
- خروجی موازی از اطلاعات پردازش شده مرکز حفاظت و ایمنی و تردد .
- مدار باطری های اضطراری سیستم اعلام حریق ، صوت ، تصویر و حفاظت برای کنترل آن ها .

### 3-3) عملکرد سیستم کنترل و مدیریت ساختمان

پردازش ورودی و ارسال فرمان های لازم به بخش های مختلف ، توسط مجموعه ای از سخت افزار (Hard Ware) به همراه نرم افزار (Soft Ware) مناسب سیستم ، بیانگر عملکرد سیستم مدیریت ساختمان است. در این میان نرم افزار سیستم به لحاظ تصمیم گیری با توجه به اطلاعات ورودی و پیش بینی های انجام شده در آن اهمیت خاصی برخوردار است . به عبارتی عملکرد سیستم بر مبنای قابلیت های این نرم افزار می باشد . با توجه به اطلاعات ورودی و نقاط تحت کنترل سیستم که در قسمت قبل شرح داده شد عملکرد سیستم در بخش های مختلف به طور خلاصه به شرح زیر می باشد :

### 3-3-1) تاسیسات مکانیکی و تهویه مطبوع

محاسبه زمان کارکرد تجهیزات مختلف ، از جمله الکتروموتور ها ، چیلر ها ، دیزل ژنراتور و سایر تجهیزات از این قبیل که توسط المان های مناسب به سیستم متصل می باشد .

- ارائه گزارش های دوره ای از وضعیت دستگاه ها با توجه به زمان و کارکرد و زمان سرویس تعیین شده از طرف سازنده بر مبنای کاتالوگ دستگاه مربوطه و همچنین تعیین خرابی احتمالی دستگاه بر مبنای این اطلاعات .

- اعلام آلام مناسب روی مانیتور در زمان خرابی هر یک از تجهیزات و ثبت این آلام برای بررسی های بعدی و همچنین تشخیص مقصر در صورت عدم توجه به آلام .
- نمایش عملکرد تاسیسات مکانیک با استفاده از مشابه سازی (Simulation) گرافیکی .
- جابه جایی ظرفیت سیستم از مصرف کننده ای به مصرف کننده دیگر در هنگام تغییرات مصرف .
- بررسی دمای هوای بیرون و امکان تهویه آزاد (بدون سیستم سرمایش یا گرمایش) در صورت مناسب بودن هوای بیرون .
- وارد و خارج نمودن (روشن و یا خاموش کردن) برخی از تجهیزات در زمان خرابی بعضی از دستگاه ها .
- اعمال برنامه روزانه ، ماهانه و سالانه (با توجه به مورد) برای تنظیم درجه حرارت سیستم تهویه مطبوع و آب گرم مصرفی .
- نظارت بر عملکرد صحیح فرمان سیستم اعلام حریق به تجهیزات تهویه مطبوع و آتش نشانی و اعلام آلام مناسب در صورت پاسخ ندادن تجهیزات به فرمان سیستم اعلام حریق یا فیدبک (Feed Back) از دستگاه تعیین محل نشت احتمالی آب در لوله های اصلی و اعلام آلام مناسب برای تعمیر آن با ذکر محل تقریبی خرابی .
- ارائه گزارش از میزان مصرف آب ، گاز و برق مربوط به سیستم تهویه مطبوع .
- تعیین محل احتمالی نشت گاز توسط دیتکتور های مخصوص و قطع جریان ورودی گاز توسط شیر برقی (سولنوئید ولو) و اعلام آلام .

### 3-3-2) تاسیسات برق عمومی

- بررسی میزان مصرف هر یک از فاز ها و ارائه پیشنهاد برای تغییرات احتمالی در فاز بعضی از مصرف کننده های تک فاز برای ایجاد تعادل نسبی بین فازها .

- کنترل روشنایی فضاهای عمومی با توجه به پارامترهایی از قبیل زمان استفاده از نور روز، حفاظت و ایمنی میزان مصرف کل مجموعه و غیره.
- بررسی میزان مصرف برق اضطراری و امکان تغذیه برخی از مدارها، که در حالت عادی تغذیه آنها فقط از برق نرمال امکان پذیر است، از شبکه برق اضطراری.
- بررسی میزان مصرف برق در قسمت‌های تعیین شده، و در صورت نیاز اعمال محدودیت برای مصرف در بخش‌های عمومی با توجه به سیاست گذاری مدیریت مجموعه.
- کنترل سیستم روشنایی اضطراری در زمان وقوع حریق و یا حوادث دیگر.
- کنترل به جهت اطمینان از باز بودن درب‌های خروج اضطراری در زمان وقوع حریق.
- ثبت ولتاژ و فرکانس و ضریب قدرت برق در قسمت‌های مختلف (تحت نظارت) در ساعات مختلف روز و ارائه گزارش با توجه به میزان مصرف.
- نمایش عملکرد تابلوهای برق (قسمت‌های تحت نظارت و کنترل) با استفاده از مشابه سازی گرافیکی.
- ثبت خرابی‌های سیستم توزیع برق (زمان و نوع خرابی) بدلیل اتصال کوتاه، اضافه بار و یا موارد دیگر و ارائه گزارش‌های دوره ای.

### 3-3-3- سیستم‌های اعلام حریق، حفاظت، صوت و تصویر

- نظارت بر عملکرد سیستم اعلام حریق
- نظارت بر عملکرد سیستم حفاظت و ایمنی (کنترل تردد - دوربین های مدار بسته - سیستم دزد گیر ...)
- نظارت بر عملکرد سیستم صوتی و تصویری

- ارتباط با سیستم پیج جهت ارسال پیامهای ضروری
- امکان دریافت اطلاعات از نرم افزار مرکز تلفن و گرفتن خط آزاد با الویت در صورت نیاز .
- امکان برنامه ریزی و کنترل سیستم از راه دور با استفاده از خط آزاد تلفن و مودم (Modem) .

### 3-4 ( ساختار سیستم

#### 3-4-1 ( کلیات

ساختار (Architecture) سیستم کنترل و مدیریت ساختمان با توجه به تعداد نقاط تحت کنترل و نظارت ، موقعیت مکانی این نقاط (از نظر ارتباط با یکدیگر تمرکز و یا پراکندگی ) ، عملکرد در نظر گرفته شده برای سیستم ، سرعت برای دریافت ، پردازش و ارسال فرامین ، چگونگی سرویس و نگهداری و سایر پارامترها دیگر تعیین می شود .

تصمیم گیری در مورد میزان تمرکز یا پراکندگی سخت افزار سیستم از موارد اصلی تعیین ساختار یک سیستم مدیریت ساختمان می باشد .

نحوه ارتباط بین سخت افزارهای سیستم در حالت متمرکز و یا پراکنده نیز از نکات مهم در طرح ساختار این سیستم است . در این بخش با توجه به خصوصیات معماری و کاربردهای متفاوت مجموعه و همچنین بررسی سیستم های مختلف کنترل (متمرکز یا پراکنده ) ساختار سیستم مناسب برای پروژه تعیین می شود.



#### 3-4-2 (تقسیم بندی سیستمهای کنترل

با توجه به توزیع و یا تمرکز کنترلرها ، سیستم های کنترل به دو گروه زیر تقسیم می شوند :

#### 3-4-2-1 (سیستم کنترل متمرکز

### CCS (Centralized Control System)

در این سیستم دریافت و پردازش اطلاعات و ارسال فرمانها تنها از یک نقطه صورت می گیرد (اتاق کنترل مرکزی). هر چند که امکان داشتن اتاقهای کنترل دیگری بطور موازی در این سیستم وجود دارد، اما در نهایت پردازش اطلاعات و ارسال فرمانها از یک نقطه امکان پذیر است و هیچگونه پردازشی قبل از این نقطه وجود ندارد. لازم به توضیح است که در این بحث کد کننده ها (Coder)، آشکار کننده ها (Decoder)، پایه های آدرس شونده (Addressable) و سایر المانهایی از این قبل که بطور مشترک یا مستقل از سنسورها (Sensors) و عملگرها (Actuators) عمل می کنند و در نقاط مختلف سیستم ممکن است وجود داشته باشند، جزو پردازگرها محسوب نمی شوند در ادامه مزایا و معایب سیستم متمرکز تشریح می گردد.

### الف) مزایای سیستم کنترل متمرکز (CCS)

- حذف سخت افزارهای مشابه به دلیل تمرکز پردازش در یک نقطه.
- سرویس و نگهداری ساده تر یک سیستم با توجه به متمرکز بودن سخت افزارهای سیستم در یک نقطه
- عدم امکان ایجاد تغییرات عملکرد سیستم از نقطه ای بجز اتاق کنترل مرکزی (حفاظت سیستم)
- لازم به توضیح است که ارتباط و اعمال تغییرات از طریق خطوط با سیم یا بی سیم از نقطه ای خارج اتاق امکان پذیر می باشد ولی نهایتاً این اطلاعات باید از این نقطه یعنی اتاق کنترل مرکزی، عبور کند

### ب) معایب سیستم متمرکز

- از کار افتادن تمامی نقاط تحت کنترل فرمان سیستم در صورت ایجاد اشکال در سخت افزارهای اصلی اتاق کنترل مرکزی.

- پایین آمدن سرعت ارسال و دریافت اطلاعات بدلائل مختلف از جمله وجود نقاط مختلف نظارت و کنترل متعدد، پردازش سریالی اطلاعات داده شده (DCS) در مقابل سیستم کنترل متمرکز شکل گرفت. اساس DCS بر مبنای استفاده از کنترلرهای قابل برنامه ریزی (Programmable) مناسب و پردازش اطلاعات در نقاطی نزدیک به سنسورها و یا عملگرهای یک سیستم مجزا مثل اعلام حریق یک منطقه مانند یک طبقه از ساختمان و یا یک ساختمان از کل مجموعه می باشد، این کنترلرها پردازش اطلاعات و ارسال فرامین لازم برای عملگرهای تحت پوشش خود را به طور مستقل از سایر بخشهای سیستم انجام می دهند.

هر چند که در این سیستم امکان برنامه ریزی و گرفتن اطلاعات خروجی از نقاط مختلف (مستقل از اتاق کنترل مرکزی) وجود دارد ولی با این همه، بدلیل وجود ارتباط بین فرامین برای قسمتهای مختلف و همچنین دریافت گزارشهای لازم از عملکرد سیستم کنترل و بطور کلی به جهت نیاز به مدیریتی واحد مجموعه کلیه برنامه ریزی ها در این سیستم نیز با استفاده از یک کامپیوتر مرکزی (HOST) انجام می گیرد.

لازم به توضیح است که هر یک از کنترلرهای سیستم بطور مستقل از کامپیوتر مرکزی قادر به ادامه کار خود می باشند و این کامپیوتر فقط برای برنامه ریزی آنها و دریافت اطلاعات از آنها پیش بینی شده است. مزایایی این سیستم که با توجه به خصوصیات ذکر شده برای آن، سیستم مدولار (Modular) نیز معروف است، بشرح زیر می باشد:

- عملکرد مستقل هر یک از کنترلرها و عدم توقف کار سیستم در صورت خرابی سیستم مرکزی
- قابلیت ثبت اطلاعات در زمان خرابی سیستم مرکزی و یا قطع کامل ارتباط با شبکه کنترل

- بالا رفتن سرعت دریافت و ارسال اطلاعات به دلیل وجود نوعی پردازش موازی (در یک زمان هر یک کنترلرها اطلاعات سنسورهای تحت پوشش خود را پردازش می کند).
- امکان ارسال گزارش در مورد کارکرد هر یک از اجزاء سیستم به اتاق کنترل مرکزی ، در زمان لازم .
- کاهش قابل ملاحظه در سیم کشی سیستم کنترل .
- امکان تعمیرات در بخشی از سیستم بدون اختلال در کار سایر قسمت‌های سیستم .
- ساده تر شدن نرم افزار سیستم بدلیل دریافت اطلاعات پردازش شده از کنترلرهای محلی.
- با اینکه امکان برنامه ریزی و یا اعمال تغییرات در پردازش اطلاعات در سیستم مدولار ، از نقاط مختلف وجود دارد ، ولی با پیش بینی کدهای عبور ( Password ) مناسب و وجود نرم افزار قوی در اتاق کنترل مرکزی که بسادگی هر گونه اختلال در سیستم را تشخیص می دهد ، امکان تغییر عملکرد سیستم توسط افراد غیر مجاز وجود ندارد . به این ترتیب سیستم مدولار نیز یک سیستم کاملاً حفاظت شده محسوب می شود .
- نکته قابل توجه در هر دو سیستم ( DCS و CCS ) لزوم وجود یک نرم افزار واحد می باشد . بنابراین هر چند که توزیع سخت افزار سیستم در دو حالت متفاوت است اما به دلیل وجود مدیریت واحد استفاده از نرم افزار بصورت متمرکز در هر دو سیستم اجتناب ناپذیر است . به دلیل اینکه اگر چه سیستم DCS با داشتن سخت افزار توزیع شده امکان از کار افتادن کل سیستم را در صورت خرابی سخت افزاری از بین برده است اما اشکال نرم افزاری ممکن است کارکرد سیستم را دچار مشکل کند . به این دلیل نرم افزار سیستم از مهمترین اجزاء یک سیستم کنترل مناسب می باشد که باید مورد توجه خاص قرار گیرد .



### 3-4-3) انتخاب سیستم کنترل مناسب

با نگاهی به کاربری های گسترده و بعضاً متفاوت در مجموعه ها و با توجه به تقسیم بندی های فیزیکی انجام شده در معماری ساختمان ها مجموعه را می توان به بخشهای مختلف تقسیم نمود .

با توجه به اینکه مدیریت واحد مجموعه مسلماً سیاستهای متفاوتی برای بخشهای مختلف خواهد داشت ، پیش بینی جداسازی فیزیکی بین قسمتها تا حد امکان ضروری به نظر می رسد .

از طرفی وجود تأسیسات پیچیده مانند تأسیسات تهویه مطبوع ، سیستم اعلام و اطفاء تحت کنترل و فرمان را با نیازهای متفاوت در بر خواهد داشت که جداسازی و دسته بندی آنها کمک مؤثری به ساده تر کردن سیستم از هر جهت خواهد نمود .

با توجه به موارد فوق و با در نظر گرفتن آنچه در مورد سیستم های کنترل متمرکز و توزیع شده در قسمت قبل بیان شد ، انتخاب یک سیستم کنترل توزیع شده (DCS) و یا مدولار مناسب می باشد .  
ذیلاً به شرح کلیات سیستم مزبور می پردازیم .

### 3-4-4- ) اجزاء تشکیل دهنده سیستم کنترل DCS

#### 3-4-4-1) تقسیم بندی وظایف با استفاده از کنترلرهای محلی

بخشهای اصلی تحت کنترل مدولهای مستقل ، به شرح زیر می باشد :

- چنانچه مجموعه در یک محیط وسیع به صورت پراکنده قرار گرفته می توان هر ساختمان را بصورت یک مدول (Modul) در نظر گرفت و تقسیمات را انجام داد . چنانچه مجموعه بصورت متمرکز در یک ساختمان مرتفع قرار دارد میتوان هر طبقه و یا هر چند طبقه را در یک مدول در نظر گرفت که

البته تقسیم بندی ما باید با توجه به تعداد نقاط ( Points ) مورد نظر و تعداد ظرفیت ورودی و

خروجی کنترلرهای محلی انجام شود .

- بجز فضاهای عمومی فضاهای تأسیساتی (برق و مکانیک ) هم باید تقسیم بندی شوند به عنوان مثال :

- تأسیسات موتورخانه

- پست های برق و اتاقهای برق

- اتاق کنترل ، اعلام حریق ، صوت و تصویر

- توسعه آینده ...

هر یک از مدولهای مستقل با توجه به تعداد و نوع سنسورها و عملگرهای تحت پوشش و ظرفیت

ورودی و خروجی واحد پردازش می توانند از یک یا چند واحد پردازش تشکیل شده باشند .

این مدولها بگونه ای می باشند که دریافت و ارسال اطلاعات به سایر کنترلرهای مشابه سیستم ، بدون نیاز

به واحد مرکزی برای آنها امکان پذیر می باشد. مشخصات این مدولها از جمله مقدار حافظه ، سرعت

پردازش اطلاعات، سازگاری با سایر عناصر سیستم و سایر مشخصاتی از این قبیل، در قسمت های

بعدی ارائه خواهد شد .

### 3-4-4-2) اتاق کنترل مرکزی

تجهیزات الکترونیکی مستقر در اتاق کنترل مرکزی به شرح زیر می باشد :

#### الف ) کامپیوترها و سیستم LAN

- اگر چه با انتخاب سیستم مدولار ، پردازش اطلاعات بصورت محلی انجام می گیرد . اما نظارت بر عملکرد سیستم و اعمال تغییرات احتمالی در نحوه پردازش در زمانهای مختلف از اتاق کنترل مرکزی انجام می شود ، با وجود حجم زیاد و تنوع اطلاعات و احتمال تراکم آن در یک زمان ، بهتر است نظارت و کنترل هر قسمت و یا ترجیحا قسمتهای مشابه توسط افراد مختلف (با تخصصهای متفاوت ) صورت گیرد به این ترتیب در اتاق کنترل مرکزی کامپیوتر اصلی (HOST) بعنوان (Server) برای چند کامپیوتر دیگر (Work Station) نیز عمل می کند . در این حالت هر اپراتور قسمت مربوط به خود را تحت نظارت و کنترل دائم دارد و مسئول اتاق کنترل نیز از طریق یکی از ایستگاههای (Work Station) و یا از طریق کامپیوتر اختصاص داده شده به Server قادر به کنترل و نظارت بر عملکرد کل سیستم خواهد بود .

#### ب ) مودم (Modem)

برای برقراری امکان ارتباط از راه دور سیستم کنترل مرکزی با کنترل پشتیبان و همچنین امکان برنامه ریزی سیستم از نقطه ای خارج از مجموعه در مواقع خاص ، پیش بینی یک دستگاه مودم ( Modem ) ضروری می باشد . لازم به توضیح است که با پیش بینی کدهای محرمانه خاص ( IDCode ) برای ورود به قسمتهای مختلف سیستم ، ورود افراد غیر مجاز به سیستم از طریق خط ارتباطی ، امکان پذیر نمی باشد .

### ج ( سیستم برق بدون وقفه (UPS)

باتوجه به حساسیت سیستم علاوه بر تغذیه آن از شبکه برق اضطراری در مواقع قطع برق به هر دلیل ، برای استمرار کار و جلوگیری از بروز اشکالات احتمالی نرم افزاری در زمان قطع برق و همچنین تثبیت ولتاژ در حد قابل قبول ، باید از یک دستگاه (ONLINE) UPS استفاده گردد . بهتر است این دستگاه فقط مخصوص کامپیوترها و تجهیزات سیستم کنترل مرکزی باشد و مصرف کننده دیگری را تغذیه نکند .

### د ( چاپگر (Printer)

چاپگر یکی دیگر از تجهیزات لازم برای اتاق کنترل مرکزی است که برای تهیه گزارش های دوره ای از عملکرد سیستم کنترل ، میزان مصارف قسمت های مختلف ، آمار خرابی و حوادث و سایر اطلاعاتی از این قبیل به کار گرفته می شود . برای حفظ سکوت نسبی در اتاق کنترل بهتر است از چاپگر های لیزری (Laser Printer) استفاده شود .

### 3-4-4-3 ( شبکه ارتباطی

الف) خط انتقال اطلاعات و پروتکل های (Protocol) اصلی ارتباطی ارتباط بین قسمت های مختلف سیستم با یکدیگر و همچنین ارتباط واحد های پردازش محلی با کامپیوتر اصلی مرکز کنترل که غالبا از طریق یک باس دو سیمه (در برخی از سیستم ها چهار سیمه) و بر اساس یکی از پروتکل های RS-232 و RS-232C و RS-485 و RS-422 انجام می شود . استاندارد ASI (Actuator/Sensor Interface) پروتکل RS-232C را توصیه می کند . از آنجاییکه ارتباط با اکثر کامپیوترها و نت بوک ها ( Notebook ) از طریق پورت RS-232(Port) امکان پذیر است

در اغلب سیستم ها در صورت استفاده از سایر پروتکل ها (RS-422,RS-485) در قسمت هایی از سیستم ، در نهایت با بکارگیری مبدل ( Converter ) ، ارتباط با کامپیوتر مرکز کنترل با پروتکل RS-232 یا RS-232C انجام می شود .

ارتباطات بین اجزاء داخلی سیستم می تواند بر مبنای پروتکل RS-485 و یا RS-422 صورت گیرد . با توجه به تعداد مدولهای کنترلی و فواصل بین مدولها از تکرار کننده های ( Repeter ) مناسب استفاده می شود .

### ب) توپولوژی (Topology) سیستم

روش های مختلف ارتباط بین اجزاء سیستم عبارتست از :

- روش ستاره (Star) یا شعاعی
  - روش حلقه (Ring)
  - روش درختی (Tree) یا انشعاب در انشعاب (مشابه شاخه های درخت)
  - روش خطی (Line) یا خطی با انشعاب های متوالی
- توصیه استاندارد ASI ، استفاده از روش درختی ( Tree ) می باشد ، کوتاه شدن مسیر ، کاهش حجم سیم کشی و به طور کلی قابلیت انعطاف نسبتا خوب این روش از دلایل توصیه آن می باشد .
- با این حال شرایط فیزیکی و موقعیت مکانی اجزاء سیستم به نوعی در تعیین این توپولوژی موثر خواهد بود .
- در طراحی پس از تعیین نقاط تحت کنترل و محل نصب سایر سخت افزار های سیستم و نحوه دسترسی ها ، توپولوژی کل سیستم تعیین خواهد شد .

### ج) تغذیه سیستم برای تغذیه قسمت های مختلف سیستم یک منبع تغذیه مرکزی پیش بینی

می شود. البته برخی از اجزاء سیستم شامل عملکردهایی که برای کارکرد آنها نیاز به توان بیشتری است و یا پردازشگر های محلی که در حالت قطع کامل ارتباط با سیستم مرکزی ' باید قادر به ادامه کار خود

باشند، منابع تغذیه مستقل بسته به نیاز پیش بینی خواهد شد. طبعاً مدار ورودی این منابع از برق اضطراری یا UPS پشتیبان (Back up) تامین می گردد.

### 3-4-4-4 (Sensor , Actuators) سنسور ها و عملگر ها

بخش وسیعی از سخت افزار های جانبی سیستم کنترل و نظارت را سنسورها و عملگر های مختلف تشکیل می دهند. این عناصر در واقع نقاط ابتدایی و انتهایی سیستم می باشند. اندازه گیری درجه حرارت، جریان (A, mA) ولتاژ (V, mV) فشار، دبی یا فلو (Flow) مایع، گاز و هوا... در نقاط مختلف توسط سنسور های مناسب انجام می شود، با توجه به گستردگی المان ها و با در نظر گرفتن اختصاصی بودن برخی از آن ها، ارائه مشخصات فنی برای این المان ها به فصول بعد موکول می شود.

## فصل چهارم

### « انواع سیستم های کنترل مورد نیاز در ساختمان های هوشمند »

#### 1-4) انواع سیستم ها

#### 2-4) سیستم های تهویه مطبوع (HVAC)

##### 1-2-4) بویلرها

##### 2-2-4) چیلرها

##### 3-2-4) مولدهای آبگرم مصرفی

##### 4-2-4) رادیاتورها و فن کویلها

##### 5-2-4) برجهای خنک کن

##### 6-2-4) اگزوز فن ها

##### 7-2-4) فن های فشار مثبت

##### 8-2-4) دستگاه های هوا ساز

##### 1-8-2-4) دستگاه های هوا ساز یک منطقه ای

##### 2-8-2-4) دستگاه های هوا ساز چند منطقه ای

#### 3-4) سیستم های الکتریکی و الکترونیکی

#### 4-1) انواع سیستم ها :

- سیستم گرمایش ، سرمایش (HVAC) شامل موتور خانه ، هوا ساز ها ، دیگ های بخار و آبگرم و مولد های آب گرم مصرفی، چیلر های خنک کننده ، برج های خنک کننده و سیستم تخلیه هوا شامل هوا کش ها و اگزوز فن ها ...

#### 4-2) اجزاء اصلی سیستم های تهویه مطبوع (HVAC). کنترل های مربوطه :

یک سیستم (HVAC) مسئولیت تامین هوا با حرارت و رطوبت مناسب و تهویه مطبوع و همچنین تامین آب سرد و گرم مصرفی را بر عهده دارد که اجزای مجموعه آن به شرح زیر است .

##### 4-2-1) بویلر ها :

که وظیفه تامین گرمایش را بر عهده دارند که انواع مختلفی دارد و به دو دسته بزرگ تقسیم می شوند :

الف- دیگ های مولد آب گرم که گرمای آب آن ها کمتر از 100 درجه سانتیگراد می باشد .

ب- دیگ های مولد بخار که گرمای آن ها بیش از 100 درجه سانتیگراد می باشد .

##### 4-2-2) چیلر ها :

که وظیفه تامین آب سرد و سرمایش را بر عهده دارند و به سه دسته تقسیم می شوند .

الف- چیلر های کمپرسوری به عنوان مولد های آب سرد برای مصارف کم و متوسط

ب- چیلر های سانتریفیوژ به عنوان مولد های آب سرد برای مصارف زیاد

ج- چیلر های ابزوربشن به عنوان مولد های آب سرد برای مصارف متوسط و زیاد که برای کار آن ها وجود دیگ بخار ضروری است .



**3-2-4) مولد های آب گرم مصرفی:**

که توسط تبادل حرارت بین آب گرم شده و یا بخار تولیدی در دیگ با آب گرم مصرفی دمای آن را به حد مطلوب رسانده و حفظ می کند .

**4-2-4) رادیاتورها و فن کوئل ها :**

که وظیفه آن ها انتقال گرما و یا سرما از آب در حال جریان در سیستم ( HVAC ) به محیط اطراف است . قابل ذکر است در نقاطی که فقط سیستم گرمایش وجود دارد از رادیاتور معمولی (بدون فن) استفاده می شود ولی در محیط هایی که سرمایش و هم گرمایش وجود دارد استفاده از رادیاتور فن دار (فن کوئل) الزامی است .

**5-2-4) برج های خنک کننده :**

که مشابه رادیاتور اتومبیل کار خنک نمودن چیلر ها را بر عهده دارند .

**6-2-4) اگزوز فن ها :**

که کار تخلیه هوای آلوده از محیط و هدایت هوای آزاد به داخل ساختمان را بر عهده دارند .

**7-2-4) هواساز ها (هوارسان ها) :**

به عنوان تولید کنندگان هوای مورد نیاز می باشند که وظیفه آن ها به قرار زیر است :

الف- گرم و یا سرد نمودن هوا با توجه به فصل زمستان و یا تابستان

ب- تنظیم رطوبت هوا برای مفرح نمودن آن

ج- فیلتر کردن هوا و گرفتن گرد و غبار و ذرات معلق در هوا

د- به جریان در آوردن هوای پاک با دما و رطوبت مناسب (هوای مطبوع) در داخل ساختمان و

فضای مورد نظر و برگشت هوا .

هواسازها به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

- هواسازهای یک منطقه ای برای تامین هوای یک منطقه مشخص

- هواسازهای چند منطقه ای برای تامین هوای چند منطقه متفاوت

تمامی اجزای سیستم (HVAC) که در بالا قید شده بمنظور انجام وظایف و کارکرد صحیح به لوازم

کنترل مانند سنسورها، اکچویتورها و کنترلر مربوطه که براساس دریافت اطلاعات و مقایسه آن بامقادیر

از پیش تعیین شده به عمل کننده فرمان می دهد مجهز می باشند.

به دلیل اهمیت هواسازها و سیستمهای کنترل مربوطه و پیچیدگی آن به شرح آنها می پردازیم.

#### 4-2-8-1) کنترل دستگاه هواسازیک منطقه ای

دستگاه هواساز با میزان هوای ثابت دارای اجزا زیر می باشد که باید کنترل شود.

1- مکنده هوا برگشت

2- دمپر تخیله هوا برگشت

3- دمپراختلاط هوا برگشت با هوای تازه

4- دمپر هوای تازه

5- فیلترهای مختلف

6- رطوبت زن

7- دمنده هوا

8- کویل های جداگانه آب سرد و گرم برای پخش هوای سرد و گرم

هواساز فوق باید بادستگاههای زیر کنترل شود:

الف: موتور شیرهای سه راهی برقی روی مدار کویلهای آب سرد و گرم و موتور دمپرهای اختلاط به

ترتیب بوسیله ترموستات نصب شده و دربخش خروجی هوای مطبوع کنترل می گردند و درجه

ترموستات فوق بوسیله متوسط اعداد سنسورهای منصوبه در چند نقطه حساس محیط بطور اتوماتیک

تنظیم می گردد.

ب: کنترل رطوبت نسبی هوای برگشتی بوسیله رطوبت سنج منصوبه به دو مدار برگشت و شیر دورا هه

الکتریکی در مدار آب انجام خواهد شد.

پ: سیستم کنترل درجه هوامخلوط شده با استفاده از روش مقایسه آنتالپی هوای برگشتی و هوای بیرون

بانصب اکونوما یزر در مدار برگشت عملی خواهد شد.

ت: سیستم کنترل کیفیت هوای از نظر میزان دی اکسید کربن با فرمان سنسور حساس بر دی اکسید کربن

روی دمپرهای هوای تازه و تخلیه هوای عملی خواهد بود .

ج: برنامه تخلیه شبانه محیط بوسیله نرم افزار موجود در قسمت الکترونیک تابلو هواساز انجام می شود .

د: سیستم نرم افزاری برای کارکرد دستگاه برای تامین حداقل تهویه در موارد غیر اداری و یا برای بهره

برداری از سیستم تهویه بصورت کامل در مورد ضروری غیر اداری عمل خواهند نمود.

ر: تعبیه اکونوما یزر برای کار اقتصادی دستگاه و تهیه کلید تاخیری برای راه اندازی پس از توقفهای

اضطرای بکار گرفته خواهد شد .

## تئوری راهبری :

یک حلقه کنترل PID حرکت شیرهای سه راهه گرم و سرد دمپره های اختلاط هوارابه ترتیب با ترموستات خروجی هماهنگ خواهند کرد. تنظیم درجه حرارات ترموستات خروجی بطور اتوماتیک با متوسط درجه حرارات خواسته شده از سنسورهای منصوبه در محیط های حساس عملی خواهد شد.

یک حلقه کنترل PID دیگر وضعیت حداقل درجه حرارت اختلاط هوادر شرایط سرد به وسیله دمپره های اختلاط تحت کنترل داشته و میزان هوای تازه را تغییر می دهد.

رطوبت زن برای تامین رطوبت نسبی معین در محیط، بوسیله دستگاه کنترل رطوبت در کانال هوا برگشت و میزان رطوبت مناطق تنظیم و کنترل خواهد شد.

دمپره های اختلاط هوای برگشت و تازه بوسیله ترموستاتی که مخصوص تنظیم درجه حرارت هوای مخلوط می باشد کنترل خواهد شد.

دمپره های هوای تازه که در حالت عادی باندازه ای که بتوان حداقل نیاز را تامین کند بوسیله سنسورهای مخصوص کیفیت هوا تازه ورودی به ساختمان را تنظیم می کند. و با فرامین نرم افزای مخصوص دیگر عملیات زمان آتش سوزی را که شرح آن داده خواهد شد انجام می دهد.

ترموستات مخصوص جلوگیری از یخ زدن سیستم مسئول متوقف کردن کار هواساز و بستن دریچه های هوای تازه می باشد.

برای اطلاع از کثیف شدن فیلتر و همچنین از عدم کاربرد بادبزنها سنسور مخصوص اختلاف فشار بیش بینی گردیده است و سنسور مخصوص در کانال هوا برگشت نصب می گردد تا در حالت اضطراری وجود بیش از حد و دود در هوای برگشت کل سیستم هواساز را از کار بیاندازد.

## منظور از کنترل هواساز:

### 1- مدیریت سیستم تهویه :

الف : هواساز ضمن تامین هوای مطبوع در موارد عادی بوسیله کنترل های موجود در شرایط زیر خاموش خواهد شد .

- به هر دلیلی که یکی از بادبزنها از کار بیافتد ( پاره شدن تسمه یا سوختن موتور)

- احساس خطر یخ زدگی در محیط هواساز.

- بوسیله کلید مخصوص تعمیرات در زمان سرویس و تعمیر.

ب : تاخیر در راه اندازی مجدد پس از قطع جریان برق .

- اگر هواساز به علت قطع مدار برق متوقف شود پس از برقراری مجدد جریان برق، هواساز به شرطی راه

می افتد که به آن نیاز باشد در چنین مواردی برای حفظ شبکه برق از بار ناگهانی باید جهت راه افتادن

هر هواساز تاخیر مشخصی منظور گردد .

- چند دقیقه ادامه کار بادبزنها پس از توقف رطوبت زدن، برای جلوگیری از ماندن آب در کانالها

ضروری است .

- همچنین برای جلوگیری از ماندن آب در کانالها توقف هواساز نیز بایستی چند دقیقه بعد از عمل

رطوبت زنی انجام گیرد .

ج : تمدید مدت کار عادی :

- برنامه کار عادی هواساز بایستی بوسیله مدیریت سیستم تهویه انجام گردد این برنامه در صورت لزوم

باید قابل تمدید برای مدت خواسته شده از طرف اتاقهای مصرف کننده نیز باشد .

**2- امور کنترل مصرف انرژی :****الف : حالت حداقل کارسیستم :**

- زمان کار دستگاه هواساز بصورت اتوماتیک بایستی بطوری کنترل شود ، که ضمن تامین بهترین شرایط محیط در زمان کار اداری حداقل انرژی ممکنه رانیز مصرف نماید این عمل می تواند مستقل از سایر کنترلها اعمال شود .

میزان درجه حرارت مناسب برای هوای خروجی از معدل درجه حرارت های تعیین شده برای اطاقها حاصل خواهد شد و الگوریتم کار حداقل هواساز می تواند بصورت برنامه از پیش تعیین شده بطور منظم و یا غیر منظم که توسط مدیریت سیستم تهویه طراحی می شود انجام گیرد .

**ب : کنترل حرارت هوای تازه :**

- برای کنترل انرژی مصرف شده هوای تازه ورودی ، دستگاه اکونومایزر دائما با بهره گیری از متوسط درجه حرارت بیرون بطور جداگانه در زمستان و تابستان نحوه هوادهی تازه را تنظیم نماید .

**ج : مدار شبانه**

در ساعات غیر اداری درجات حرارت اطاقها بایستی (بحد اقل زمستان و یا حداکثر تابستان برسد) لذا هواساز بصورت اتوماتیک کماکان کار خواهد کرد تا درجات معین شده را حفظ نماید.

**د: تخلیه شبانه :**

- دستگاه هواساز ساعاتی قبل از شروع کار عادی اگر درجه حرارت بیرون اجازه دهد طوری عمل می نماید که هوای بیرون را برای استفاده تهویه سرد مصرف نماید این مطلب در تابستان با مقایسه آنتالپی هوای بیرون و داخل امکان پذیر خواهد بود .

### 3- کاردستگاه هواساز در حالت آتش نشانی

کار هواساز در موارد آتش سوزی بایستی با سیاست آتش نشانی هماهنگی داشته باشد و بسته به موقعیت محل آتش و فرمانی که از تابلوهای آتش نشانی یا بوسیله کلیدی که در اختیار مسئول آتش نشانی است هواساز بایستی قادر باشد دریکی از حالت های زیر قرا گیرد:

الف: توقف

- در این حالت بادبزن هواساز متوقف و کلیه دمپرها به حالت بسته در می آیند.

ب: مکش

- در این حالت بادبزن توزیع هوا متوقف و بادبزن برگشت هوا کار خواهد کرد، دمپرهای هوای تازه و برگشت در حالت بسته بوده و دمپر تخلیه کاملاً باز می ماند.

ج: تحت فشار قرار دادن

- در این حالت بادبزن توزیع و تخلیه هوا کار می کنند دمپرهای هوای تازه و تخلیه کاملاً باز و دمپرهای برگشت و تخلیه کاملاً بسته اند ..

د: تخلیه دود

- در این حالت هر دو بادبزن توزیع هوا کار کرده و بادبزن برگشت متوقف می ماند، دمپرهای هوای تازه کاملاً باز و دمپر برگشت کاملاً بسته می ماند.

- برای اجرای اعمال فوق، سیستم کنترلی بایستی طوری دستور صادر نماید که دمپرهای زمان کافی

برای اجرای فرامین داشته باشند و تا وضعیت دمپر به آخرین حد خود نرسیده اند عمل بادبزن شروع نگردد.

## حالات کار کنترل سیستم

### کنترل کارباد بزن :

کارباد بزن هواساز همانگونه که در بخشهای قبلی ذکر شد بایستی بر مبنای خواسته های سیستم تهویه ، انرژی مصرفی و نیاز آتش نشانی طراحی گردد .

### حالت توقف باد بزن ها :

در این حالت دمپرها ی هوای تازه و هوای خروجی کاملاً بسته بوده و دمپرها ی برگشت کاملاً باز می باشند . اگر درجه حرارت بیرون سرد باشد شیر کویل گرمایش باز و در غیر این صورت کاملاً بسته باشد در هر صورت شیر کویل سرمایش بایستی بسته باشد .

### حالت کار باد بزن :

شروع کار: برای شروع ملایم کار هواساز ، بایستی شروع با گردش کامل هوا انجام گیرد . اگر درجه حرارت بیرون سرد باشد نقطه تنظیم ترموستات جعبه اختلاط هوادر بالاترین درجه بوده و به تدریج کم شده تا در یک زمان معین به حد نرمال برسد .

نکاتی که باید کنترل شوند :

### الف : کنترل درجه حرارت هوای خروجی:

- ترموستات هوای خروجی هواساز، شیر کنترل کویل هوای گرم و سرد دمپرها ی هوای تازه، اختلاط و تخلیه رابرای بدست آمدن درجه حرارت تنظیم شده هماهنگ خواهد نمود و درجه حرارت ترموستات خروجی ازم توسط خروجی سیگنال سنسور هانصب شده در محیط فرمان می گیرد. دمپرها ی اختلاط ممکن است بوسیله ترموستات کنترل حداقل حرارت یا کونوما یزر نیز تحت تاثیر بوده باشد که به نسبت ارجحیت موضوع دمپرها هوای مخلوط را تامین می نمایند .

### ب : کنترل درجه حرارت مجموع هوای برگشت و تازه :



زمانی که بادبزن توزیع درحالت عادی روزانه عمل نماید ، دمپره های اختلاط باحفظ حداقل تامین میزان هوای تازه بصورت هماهنگ باهم کارخواهند نمود . ترموستات کنترل هوای خروجی ، روی کاردمپره های هوای تازه برگشت و تخلیه هوا اثر گذشته و آنهاراهماهنگ می نماید . باتوجه به اینکه درهرشرایطی حتما می بایستی بتواند حداقل هوای تازه را تامین نموده و کاملاً بسته نشود و همچنین درشرایط هوای سرد، دمپره فرمان ترموستات ضدیخ داده ودمپرها تحت کنترل آن خواهندبود واگردستگاه درحالت کارروزانه باشددمپره های هوای تازه ازحد مینیمم مورد نیاز پایینترخواهد نرفت. اکونومایزر درشرایطی که آنتالپی هوای بیرون کمتر از آنتالپی هوای برگشت باشد برای تامین سرما هماهنگی های لازم را روی دمپره های فوق انجام داده و سرمای لازم را از بیرون خواهد گرفت .

- برای شروع اکونومایزر درشرایط فوق ، کنترل درجه حرارت هوای مخلوط ازطریق نرم افزار موجود درسیستم . الگوریتم کار اجباری دمپره های لازم را بکاربرده و آنهارابه آرامی باز وبسته خواهد نمود وتازمانیکه آنتالپی هوای بیرون از آنتالپی هوای برگشت بیشتر گردد سیستم به حالت عادی برگشته ودریچه هوای تازه درحالت تامین حداقل میزان هوای تازه باقی خواهد ماند، حالت حداقل دمپره های تازه بوسیله سنسور کنترل هوای مطلوب افزایش خواهد یافت.

#### ج : کنترل رطوبت هوای برگشت :

سنسور موجود در کانال هوای برگشت کار رطوبت زن رابه عهده داشته ومیزان آن رابا بکار انداختن شیربرقی تدریجی آب رطوبت راتنظیم می نماید .

#### نکات ایمنی :

الف : حفاظت درمقابل یخ زدگی :

ترموستات مخصوص درجه حرارت پایین در مواردی که درجه حرارت داخل اتاقک اختلاط پایین تر از درجه حرارت معینی بیافتد کلیه سیستم رازکاری اندازد این از کارافتادگی بایستی حتما پس از رفع ایرادعامل پایین آمدن درجه حرارت بصورت دستی بحالت اول برگردد .

#### ب: از کارافتادن بادبزن :

کنترل کننده اختلاف فشارطرفین بادبزن ، اگرزمان کارموتور بادبزن اختلاف فشاری در طرفین بادبزن حس نکند سیستم رامتوقف خواهد نمود .

#### ج: ایمنی آتش نشانی :

سنسوردونصب شده درکانل برگشت ، اگر دود بیش ازحد معینی رااحساس بنمایند کل سیستم رازکار متوقف نموده وسیستم درشرایط آتش نشانی کارخواهد کرد. دراین دستگاه ازکلید مسؤل آتش نشانی که درتابلوهای کنترل محلی وجود دارد دستور دریافت می کند که اگرکلید درحالت اتوماتیک باشد دستگاه باتوجه به دستورنرم افزاری که درتابلوی آتش نشانی محل وجودداردوبه مدیریت سیستم کنترل ساختمان مربوط است عمل خواهد نمود .

#### د: فیلترهای کثیف :

سنسوراختلاف فشارطرفین فیلترهاخطرگرفتگی فیلتررا باارسال سیگنال به محلهای مربوطه اطلاع خواهدداد.

### 4-2-8-2) کنترل دستگاههای هواسازچون منطقه ای

#### اجزای تشکیل دهنده سیستم :

1- مکنده هوا برگشت

2- دمپر تخیله هوا برگشت

3- اختلاط هوا برگشت با هوای تازه

4- دمپرهوای تازه

5- فیلترهای مختلف

6- رطوبت زن

7- دمنده هوا

8- کویلهای جداگانه آب سرد و گرم برای پخش هوای سرد و گرم

9- دمپر منطقه بندی هوا

**کلیه شرایط و دستگاههای هوا ساز چند منطقه ای شبیه هواساز یک منطقه ای می باشد با**

**این تفاوت که سیستم کنترلی آن متفاوت میباشد**

**حالت کار کنترل سیستم دستگاههای هواساز چند منطقه ای**

**کنترل کار باد بزن :**

کار باد بزن هواساز همانگونه که در بخشهای قبلی ذکر شد بایستی بر مبنای خواسته های سیستم تهویه و

انرژی مصرفی و نیاز آتش نشانی طراحی گردد .

**حالت توقف باد بزن ها :**

در این حالت دمپره های هوای تازه و هوای خروجی کاملا بسته بوده و دمپره های برگشت کاملا باز می

باشند . اگر درجه حرارت بیرون سرد باشد شیر کویل گرمایش باز و در غیر این صورت کاملا بسته باشد

در هر صورت شیر کویل سرمایش بایستی بسته باشد .

**حالت کار باد بزن :**

**شروع کار:** برای شروع ملایم کارهواساز، بایستی شروع باگردش کامل هواانجام گیرد. اگر درجه حرارت بیرون سرد باشد نقطه تنظیم ترموستات جعبه اختلاط هوادر بالاترین درجه بوده وبه تدریج کم شده تادریک زمان معین به حد نرمال برسد.

نکاتی که باید کنترل شود:

### **الف: کنترل درجه حرارت بخش گرم هواساز:**

- ترموستات خروجی گرم هواساز، شیر کنترل کویل هوای گرم رابرای بدست آمدن درجه حرارت تنظیم شده هماهنگ خواهد نمود ودرجه حرارت خروجی برای بخش گرم از سیگنال سنسوری فرمان می گیرد که روی بالاترین درجه حرارت منطقه کارهواساز تنظیم شده باشد.

### **ب: کنترل درجه حرارت بخش سرد هواساز:**

- ترموستات خروجی بخش سرد هواساز، شیر کنترل کویل هوای سرد رابرای حصول درجه حرارت تنظیم شده هماهنگ خواهد نمود. درجه حرارت خروجی هوای بخش سرداز سیگنال سنسوری فرمان می گیرد که روی پایین ترین درجه حرارت درمنطقه کارهواساز تنظیم شده باشد.

### **ج: کنترل درجه حرارت مجموع هوای برگشت وتازه:**

- ترموستات کنترل مخلوط هوای برگشت وتازه، روی کاردمپرهای هوای تازه، برگشت و تخلیه هوااثر گذاشته وآنهاراهماهنگ می نماید. باتوجه به اینکه دمپرهای تازه درهر شرایطی حتما می بایستی بتواند حداقل هوای تازه راتامین نموده وکاملابسته نشود.

اکنونمیزر درشرایطی که آنتالپی هوای بیرون کمتر از آنتالپی هوای برگشت باشد برای تامین سرما هماهنگی های لازم راروی دمپرهای فوق انجام داده وسرمای لازم راز بیرون خواهد گرفت.

- برای شروع اکونومایزر در شرایط فوق ، کنترل درجه حرارت هوای مخلوط از طریق نرم افزار موجود در سیستم . الگوریتم کار اجباری دمپرها را لازم رابکاربرده و آنها را به آرامی باز وبسته خواهد نمود و تا زمانی که آنتالپی هوای بیرون از آنتالپی هوای برگشت بیشتر گردد سیستم به حالت عادی برگشته و درجه هوای تازه در حالت تامین حداقل میزان هوای تازه باقی خواهد ماند، حالت حداقل دمپرها هوای تازه بوسیله سنسور کنترل هوا تا تامین هوای مطلوب افزایش خواهد یافت .

#### **د : کنترل رطوبت هوای برگشت :**

سنسور موجود در کانال هوای برگشت کار رطوبت زن را به عهده داشته و میزان آن را با بکار انداختن شیر برقی تدریجی آب رطوبت را تنظیم می نماید .

#### **کنترل درجه حرارت مناطق :**

ترموستات هر منطقه هماهنگی و کنترل دمپرها را گرم و سرد منطقه مزبور را به عهده داشته و میزان آن را به بکار انداختن شیر آب رطوبت زن تنظیم می نماید .

نکات ایمنی :

#### **الف : حفاظت در مقابل یخ زدگی :**

ترموستات مخصوص درجه حرارت پایین در مواردی که درجه حرارت داخل اطاقک اختلاف پایین تر از درجه حرارت معینی باشد کلیه سیستم را از کار می اندازد این از کار افتادگی بایستی حتما پس از رفع ایراد عامل پایین آورنده درجه حرارت بصورت دستی به حالت اول برگردد .

#### **ب: از کار افتادن بادبزنی :**

کنترل کننده اختلاف فشار طرفین بادبزنی ، اگر زمان کار موتور بادبزنی اختلاف فشاری در طرفین بادبزنی حس کند سیستم را متوقف خواهد نمود .

**ج: ایمنی آتش نشانی :**

سنسور دود نصب شده در کانل برگشت ، اگر دود بیش از حد معینی را احساس بنمایند کل سیستم را از کار متوقف نموده و سیستم در شرایط آتش نشانی کار خواهد کرد. در این دستگاه از کلید مسئول آتش نشانی که در تابلوهای کنترل محلی وجود دارد دستور دریافت می کند که اگر کلید در حالت اتوماتیک باشد دستگاه با توجه به دستور نرم افزاری که در تابلوی آتش نشانی محل وجود دارد دوبه مدیریت سیستم کنترل ساختمان مربوط است عمل خواهد نمود .

**د: فیلترهای کثیف :**

سنسور اختلاف فشار طرفین فیلترها خطر گرفتگی فیلتر را با ارسال سیگنال به محل های مربوطه اطلاع خواهد داد.

**3-4) سیستم های الکتریکی و الکترونیکی**

- سیستم کنترل روشنایی
- سیستم کنترل تردد و حفاظت
- سیستم کنترل اعلام و اطفاء حریق
- سیستم آلامر نشت گاز و آب
- سیستم کنترل آسانسورها و پله برقی
- سیستم کنترل برق اضطراری (دیزل ژنراتور)
- سیستم کنترل برق بدون وقفه (UPS)
- سیستم اعلام متجاوز (Intruder Alarm System)

- سیستم آب و هوا

- سیستم کنترل پست اصلی و تابلو های فرعی برق

- سیستم دوربین مدار بسته و صوت

- سیستم عکس العمل خطر

- سیستم آنتن مرکزی و آنتن ماهواره

با استفاده از سیستم های ذکر شده که معمولاً به صورت عام برای ساختمان های مدرن به کار می رود

امکان برنامه ریزی روزانه ، هفتگی ، ماهیانه و سالانه و دریافت گزارش بر اساس نیاز بهره بردار و

صرفه جویی در مصرف انرژی (مدیریت انرژی و بهره وری) فراهم می گردد .

دریافت اطلاعات توسط سنسور ها ، دوربین ها ، دتکتور ها ، نمایشگر ها ... از کلیه نقاط و پردازش

اطلاعات از قبیل دسته بندی و مقایسه اطلاعات ورودی با مراجع برنامه ریزی شده در سیستم امکان

تصمیم گیری صحیح فراهم می شود . نمایش اطلاعات پردازش شده بر روی مانیتور به صورت

متمرکز و آسان با استفاده از برنامه های گرافیکی به شکل ساده و قابل فهم برای اکثر افراد و کارکنان

مدیریت ساختمان فراهم شده است . صدور فرمان و انتقال آن به قسمت های مختلف و اعمال تغییرات

توسط عملگر ها (Actuators) و کلید های اتوماتیک و نیوماتیک و... در صورت نیاز اعلام محدود

به صورت آلام و یا اعلام عمومی به صورت آژیر و سیستم صوتی در نهایت انجام تمام این عملیات

از یک نقطه و در صورت نیاز از چند نقطه بدون جابجایی افراد فقط از عهده یک سیستم کنترل

مرکزی هوشمند ساختمان (BMS) بر می آید .

یعنی کنترل کل مجموعه از یک اتاق کنترل و توسط یک مانیتور و یک کامپیوتر کارآمد و یک شبکه فراگیر .

- برای مثال آگاهی مدیریت یک فرودگاه از تعداد پروازها ، ورود و خروج و تعداد مسافران ، وضعیت آسانسورها و پله برقی ، دما و رطوبت ترمینالها ، تعداد پرسنل حاضر (حضور و غیاب با اسم و عنوان)...

- و یا آگاهی مدیریت یک بیمارستان از تعداد بیماران بستری ، تعداد اطاق عمل آماده بهره برداری و در حال بهره برداری و تعداد تخت خالی ، وضعیت دما و تهویه و امکان تغییر در زمان های مختلف به عنوان نمونه در زمان عیادت بیماران باید حد اکثر آسانسورها و پله برقی کار کنند و هوا با سرعت بیشتری تهویه و تخلیه شود .

به علت پیچیدگی تکنولوژی و تنوع از ذکر دستگاههای الکتریکی و الکترونیکی خودداری می کنیم.



## فصل پنجم

### «اصول و اجزای اصلی سیستم کنترل»

1-5 مقدمه

2-5 اجزای اصلی سیستم کنترل

3-5 لوازم و تجهیزات سیستم کنترل

1-3-5 حس کننده (Sensors)

2-3-5 عمل کننده (Actuators)

3-3-5 کنترل کننده ها (Controllers)

**5-1) مقدمه**

انسان در شرایط خاص می تواند ادامه حیات دهد لذا از بدو پیدایش یا خود را با شرایط محیط اطراف وفق داده است (مانند پوشیدن لباس) و یا شرایط محیطی را مطابق با نیاز خود تغییر داده است (مانند آفر وختن آتش) و از طرف دیگر به منظور حفظ جان خود و ادامه بقاء نیازمند دریافت اطلاعات و تغییر در شرایط محیط اطراف می باشد.

پس از آشنایی انسان با نیروهای طبیعی همراه در جهت کانالیزه و محدود کردن و در اختیار گرفتن این نیروها سعی نموده است که حاصل تمامی تلاشها منجر به دستاوردهای عظیم بشری شده است که در این میان مقوله کنترل بعنوان یکی از اصلی ترین ابزارهای ساخته و پرداخته دست انسان برای تسلط بر طبیعت به شمار می رود.

مقوله کنترل از یک شير ساده که جریان آب یک منبع را تنظیم می کند و یا یک کلید ساده که جریان برق یک چراغ را قطع و وصل می کند شروع و تا پیشرفته ترین سیستم های پیچیده وسعت می یابد.

**5-2) اجزاء اصلی سیستم کنترل (Control System)**

اساساً یک وسیله کنترل ساده و یا یک سیستم کنترل پیچیده حداقل از سه بخش اصلی تشکیل می شود:

1-المان حس کننده (Sensor)

2-کنترل کننده (Controller)

3-عمل کننده (Actuator)

این بخش ها ممکن است بصورت یکپارچه باشند (مانند یک ترموستات دیواری که هر سه بخش در داخل یک قوطی قرار گرفته اند) و یا یک اتومات سماور برقی که خود به تنهایی یک وسیله کنترل برای دمای آب به شمار می رود) و یا اینکه از چند بخش تشکیل شود که اجزاء مختلف آن در نقاط

مختلف نصب و در مجموع یک سیستم کنترل رابه وجودمی آورند مانند کنترل یک دستگاه هوارسان که شامل قسمت های زیرمی باشد .

1- چند سنسور (حس کننده) Sensor برای اندازه گیری دما و رطوبت در نقاط مختلف و فشار هوا

در داخل کانالهای هوارسانی و یک یا چند محافظ یخ زدگی (Freeze protection)

2- یک کنترل کننده (Controller) اصلی که وظیفه دریافت اطلاعات از سنسورها و مقایسه

آنها با مقادیر از پیش تعیین شده (Setting Point) و ارسال دستورات لازم به عمل کننده ها (Actuators)

3- چند شیر برقی (Valve with Electric Actuator) و چند دریچه برقی (دمپر موتور دار)

Damper with Electric motor و چند رله و میکروسوئیچ به عنوان عمل کننده (Actuator)

و یابه عنوان مثال در یک سیستم کنترل و اعلام حریق :

1- چند سنسور تشخیص حریق (Fire Detector) و سنسور اعلام دود (Smoke Detector) برای

جستجو و یافتن آتش و دود احتمالی به عنوان حس کننده

2- یک مرکز کنترل جهت دریافت اطلاعات و کنترل صحت عمل دیتکتورها و بکار اندازی عمل کننده ها

3- یک یا چند آژیر زنگ خطر و چراغهای اعلام خطر به عنوان عمل کننده برای راه اندازی هر سیستم

کنترل به یک منبع انرژی نیاز است که از نظر سیستم رابه دونوع الکتریکی و یا بادی

(Pneumatic) دسته بندی می کنند . اجزای ارتباطی بین حس کننده و کنترل کننده در سیستم

الکتریکی سیم و در سیستم بادی لوله هوای فشرده می باشد .

البته در قدیم بیشتر کنترل کننده های مکانیکی مانند فلوتر های کولر و یادستی مانند شیر تنظیم جریان

آب استفاده می شود که بعضی از این لوازم کنترلی هنوز هم رایج می باشند.

امروزه به دلیل دقت بالا و عملکرد مطمئن بیشتر از لوازم کنترل الکترومکانیکی و الکترونیکی استفاده می شود از آلمان حس کننده برای تبدیل یک پارامتر قابل اندازه گیری به یک سیگنال قابل فهم برای کنترلر استفاده می شود .

کنترلر سیگنال فوق را دریافت کرده و با نقطه تنظیم (Setting Point) مقایسه کرده و سیگنال خروجی متناسب با این اختلاف را تولید می کند و آن را برای عمل کننده ارسال می کند . عمل کننده با توجه به سیگنال دریافتی از کنترلر تغییر وضعیت می دهد و بدین ترتیب پارامترهایی نظیر جریان هوا و بخار و آب و یا برق کنترل می شود .

### دلایل استفاده از یک سیستم کنترل اتوماتیک :

1- تجهیزات برودتی و حرارتی معمولاً برای حداکثر بار طراحی می شوند به ندرت کل ظرفیت مورد نیاز می شود و در اکثر مواقع قسمتی از ظرفیت برای حفظ حرارت و یارطوبت مطلوب مورد استفاده قرار می گیرد .

2- با تعیین محدودیت‌های از قبل تعریف شده انجام عملیات مکانیکی مطمئن تضمین می شود . به عنوان مثال با قراردادن یک ترموستات مستغرق بر روی یک دیگ مولد آب گرم و سری کردن آن با مشعل مربوطه می توان به تعریف حد بالای دما از افزایش بیش از حد دما و خطرات ناشی از آن جلوگیری نمود .

3- سیستم کنترل اتوماتیک انجام و مقرون به صرفه بودن یک عملیات درست و مناسب را تضمین می کند و برای به اجرا درآوردن یک سری عملیات پیچیده بصورت هم زمان و یا بصورت ترتیبی بایک طراحی صحیح می توان درصد خطا را به حداقل ممکن ( نزدیک به صفر) رساند .

اکثر سیستم‌های کنترل اتوماتیک برای یک سیستم مدار بسته طراحی شده اند (Closed loop Systems) و از قاعده فیدبک (Feed back) استفاده می کنند . وقتی که خروجی یک سیستم

مدار بسته تغییر می کند اثرات این تغییرات بر ورودی سیستم (یعنی المانهای حس کننده) فیدبک می شود و این بخاطر بسته بودن مدار می باشد.

هنگامی که دما به بالای نقطه تنظیم افزایش می یابد سیگنال خروجی باعث کاهش گرمای ورودی به اتاق می شود. این باعث توقف افزایش دمای اتاق می شود. و دمای اتاق دوباره به یک حالت پایدار می رسد. اگر دمای اتاق کاهش یابد سیگنالی که از ترموستات صادر می شود در جهتی تغییراتی ایجاد می کند که گرمای ورودی افزایش یابد و گرمای از دست رفته جبران شود.

بنابراین در سیستم مدار بسته تغییر یکی باعث تغییر دیگری می شود. در اینجا فیدبک یک بخش مهمی از سیستم می باشد و به همین دلیل آن را سیستم فیدبک نیز می نامند.

همواره نمی توان از سیستم فیدبک استفاده نمود. بعنوان مثال ممکن است کنترلر هوای بیرون را اندازه بگیرد و با افزایش دمای خارج دمای هوای اتاق را کاهش دهد. کنترلر نمی داند که آیا نور چراغ یا نور خورشید یا وجود افراد در محیط باعث افزایش دما است. هیچ سیستم فیدبکی بین اتاق و دمای هوای خارج وجود ندارد این حالت را می توان به سیستم مدار باز دسته بندی کرد (Open Loop System). تمام سیستمهای کنترل شامل یک مدار بسته یا حداقل یکی از مدارها که باید بسته باشد. اگرچه آنها به طور عملی بسته نیستند و عوامل خارجی همواره به کل سیستم اثر می گذارد.

در اینجا کنترلر وسیله ای است که یک سیگنال خروجی متناسب با تغییرات یک متغیر قابل کنترل مانند دما، رطوبت و یا فشار.... تولید می کند.

اجزایی که کنترل می شوند دمپر موتورها، شیرها، فن ها و.... می باشند که توسط عمل کننده ها متناسب به سیگنال خروجی کنترلر تغییر موقعیت می دهند. (مثلاً بازو بسته می شوند)

## قانون اهم و تئوری پل : (Bridge Theory)

قانون اهم و تئوری پل بخصوص پل واتستون با مقاومتهای ثابت و متغیر خود بصورت موازی و سری نقش بسیار مهمی در اثر ساخت انواع سنسورهای مقاومتی و کنترلرها داشته است .

میدانیم که بیشتر مواد از تغییراتی که در محیط اطراف آنها به وجود می آید تاثیر می پذیرند

برای مثال فلزات بر اثر تغییر درجه حرارت و فشار و یاکشش تاثیر پذیرفته و عکس العملهای خاصی را نشان

می دهند ، طول و در نتیجه مقاومت فلز مس در اثر تغییرات درجه حرارت تغییر می کند و همچنین خاصیت

هدایت الکتریکی در اثر رطوبت تغییر می کند که از خواص تاثیر پذیری فیزیکی در طرح و ساخت

سنسورها و دیگر تجهیزات کنترل استفاده می شود . برای مثال مقاومت یک سیم با تغییرات درجه حرارت

به دو طریق تغییر می کند .

اولا اثر درجه حرارت بر حرکتها الکترونیهای کریستال فلز و ثانيا تغییر شکل و طول توسط تغییرات دما ، که

به تغییر مقاوم سیم منجر می شود.

### 5-3- لوازم و تجهیزات سیستم : (System devices)

#### 5-3-1 حس کنندهها: (Sensors)

#### سنسورهای دما (Temperature Sensor and Transducer)

سنسورهای دما در یک سیستم کنترل امان مقاومتی است که مقاومت آن نسبت به تغییرات دما حساس

می باشد. تغییرات مقاومت به یک سیگنال ولتاژ متناسب با مدار پل تبدیل می شود . این ولتاژ تقویت

شده و برای تغییر موقعیت عمل کننده ها بکار می رود تا پارامترهای لازم را کنترل کند.

به عنوان مثال وقتی دمای اتاق همان دمای نقطه تنظیم باشد تمام مقاومت‌های پل در حالت تعادل خواهند بود. در این صورت ولتاژ صفر خواهد بود و عمل کننده تغییر موقعیت نمی دهد. حال اگر کاهش دمایی در اتاق داشته باشیم مقاومت سنسور کاهش می یابد و پل از تعادل خود خارج می شود و برای به حالت عادی در آوردن پل ولتاژی صادر می شود که تقویت شده و به عمل کننده فرمان حرکت می دهد. برعکس با افزایش مقاومت نیز افزایش یافته و برای به حالت اولیه در آوردن پل باید ولتاژ معکوسی اعمال شود. و عمل کننده در جهت عکس عمل خواهد نمود.

امروزه در بسیاری موارد تجهیزات الکترونیکی جایگزین تجهیزات الکترومکانیکی شده است که در اینجا با بررسی و مقایسه ترموستات‌های الکترومکانیکی و الکترونیکی سعی در نشان دادن مزایای استفاده از تجهیزات الکترونیکی خواهیم نمود. که در صفحات بعد شرح این دو نوع ترموستات و مزایا و معایب آنها و همچنین جدول مقایسه کلی لوازم کنترل الکترومکانیکی (نسل قدیم) و لوازم کنترل الکترونیک (نسل جدید) ارائه شده است.

## تفاوت بین ترموستات الکترومکانیکی و الکترونیکی

### ترموستات الکترومکانیکی

که از سه قسمت A, B, C که از گاز مخصوص پر شده است تشکیل می شود.

Sensing element=A

B=لوله موئی که A را به فانوس فلزی C وصل می کند (در بعضی مدلها به جای فانوس از دیافراگم

اسفاده شده است).

Wipper = D که با مقاومت 135 اهمی تشکیل یک پنانسیومتر می دهد.

$E =$  اتصال مکانیکی که فانوس C را به تیغه D وصل می کند و یک سر تیغه D روی مقاومت و فوق حرکت می کند و سردیگر آن بوسیله یک مفصل لولائی به سر سیم (Common R) متصل است.

طرز کار: تغییر درجه حرارت گاز داخل A را منبسط یا منقبض می کند و این انبساط و یا انقباض از طریق لوله موئی B به فانوس فلزی C منتقل می شود و در نتیجه این فانوس نیز متعاقباً منبسط یا منقبض می شود و این انبساط و انقباض C است که بوسیله اتصال مکانیکی E یک سر D را روی مقاومت پتانسیومتر به چپ یا راست حرکت می دهد و در نتیجه مقدار این مقاومت روی دو سر سیم W و R تغییر می کند و این تغییر مقاومت از طریق یک Balancing Relay که در داخل موتور 'شیر یاد مپر' نصب است به موتور منتقل شده و موتور را به حرکت در می آورد.

بطوری که ملاحظه می شود ترموستات فوق کاملاً بصورت مکانیکی عمل می کند یعنی تغییرات درجه حرارت نخست باید جدار A را گرم یا سرد کند و سپس این تغییر درجه حرارت را به گاز داخل A منتقل کند و در نتیجه فشار داخل A زیاد و یا کم شود و این تغییر فشار از طریق لوله موئی B به فانوس C منتقل شود تا بتواند آنرا منبسط یا منقبض کند و در نتیجه تیغه D بتواند وسیله اهرم اتصالی E روی مقاومت 135 اهمی حرکت نماید و بعد بقیه اعمال بطریق الکتریکی انجام گیرد به عبارت دیگر از لحظه ای که تغییری در درجه حرارت محیط بوجود می آید تا لحظه ای که ترموستات عمل نهائی خود را انجام می دهد یک تاخیر زمانی قابل توجهی وجود دارد که بسته به میزان تغییر درجه حرارت ممکن است حتی از چند دقیقه نیز تجاوز کند.

گو اینکه ممکن است در بعضی از کاربردهای ساده این تاخیر زمانی چندان مهم نباشد ولی در بعضی مواقع هم هست که این تغییر زمان ممکن است بسیار مهم باشد (نظیر اتاق کامپیوتر - اتاق عمل و غیره)



علاوه بر تاخیر زمانی فوق - این نوع ترموستاتها دارای نقاط ضعف دیگری نیز به شرح زیر هستند .

الف: بعلت محدود بودن طول لوله موئی B محدودیت محل نصب وجود دارد مثلاً اگر لازم

باشد ترموستات در ارتفاع بالا نصب شود برای بازدید از درجه تنظیم ترموستات (واحیانا تغییر آن) که

در معرض دید نیست دچار اشکال و دردسر خواهد شد.

ب: این لوله موئی بقدری حساس است که در مواقع نصب باید حداکثر دقت بکار رود که ضربه ای به

آن نخورد و گرنه باعث فرورفتگی آن می شود که باعث سد شدن عبور گاز خواهد شد و یا در موقعی

که لازم است آنرا خم کرد، زاویه این خمش باید طوری باشد که از خمش تیز (Sharp)

حتماً جلوگیری شود زیرا آن نیز باعث سد شدن عبور گاز خواهد شد. همچنین ترموستات باید در جای

نصب شود که لرزش نداشته باشد چون این لرزش در طول زمان باعث شکسته شدن یکی از دوسر لوله

موئی (ویا هر دوسر) می شود که در نتیجه ترموستات رابف کلی از کار می اندازد و باید تعویض شود

( مسئله نصب روی کانالی که دارای لرزش است.)



## 2- ترموستات الکترونیکی

این نوع ترموستاتها از دو قسمت کاملاً جدا از یکدیگر تشکیل شده است :

A = قوطی محافظ سنسور

B = سنسور (Sensing Element) که از یک مقاومت مخصوص ساخته شده است (بدون هیچ قطعه

متحرک) که مقدار مقاومت آن در نتیجه تغییر درجه حرارت تغییر خواهد کرد.

این سنسور بوسیله دورشته سیم معمولی به کنترلر وصل می شود و فاصله بین این دو قسمت می تواند تا 100 متر باشد (اگر دورشته سیم فوق با قطر بزرگتر انتخاب شود این فاصله می تواند خیلی بیشتر شود).

طرز کار:

در هر نوع ترموستات الکترو مکانیکی و الکترونیکی از اصل پل وتستون (Wheatstone Bridge)

استفاده شده است به این معنا که در ترموستات الکتریکی پتانسیومتر داخل ترموستات و

Balancing Relay و پتانسیومتر نصب شده روی محور موتور مجموعاً پل وتستون را تشکیل می

دهد که در این میان مقاومت متغیر (که باعث از تعادل خارج شدن پل می شود) همان پتانسیومتر نصب

شده در داخل ترموستات است. در حالیکه در ترموستاتهای الکترونیکی مقاومت متغیر مزبور همان

سنسور B است که در خارج از قوطی کنترلر و در فاصله ای دور از آن نصب شده است.

این سنسور فوق العاده کوچک بوده (به اندازه یک لپه) و بخاطر همین کوچکی و تماس مستقیم با هوای

محیط آن تغییرات درجه حرارت روی آن تاثیر آنی دارد و چون اتصال آن به کنترلر بوسیله دورشته

سیم است این تغییر فوراً به کنترلر منتقل می شود و تاخیر زمانی به هیچ وجه وجود ندارد.

امتیاز این نوع ترموستاتها - علاوه بر سرعت عمل - در این است که چون اتصال بین سنسور

و کنترلر از طریق دورشته سیم است و بر خلاف ترموستاتهای الکترو مکانیکی هیچگونه محدودیت محل

نصب ندارد به این معنی است که می تواند سنسورها را در محل های مربوطه نصب

کنید و کنترلرها را مجموعاً روی یک تابلو که در معرض دید قرار دارد نصب کنید و هر سنسور را بوسیله دورشته

سیم به کنترلر مربوطه وصل کنید و دیگر لزومی ندارد که برای تنظیم هر ترموستات به محل نصبهای همان

ترموستات بروید (در مورد ترموستاتهای الکتریکی) بلکه کافی است که به محل نصب تابلورفته

و هر کدام از کنترلرها را احتیاج به تنظیم دارد در روی تابلو تنظیم کنید (کنترل از راه دور) در مطالب فوق فقط از دوسه امتیاز کنترل الکترونیکی در مقایسه با کنترل الکترومکانیکی صحبت شده است و از ذکر سایر امتیازات سخنی به میان نیامده است. ولی جادارد که مختصراً بعضی از این امتیازات بازگو شود:

- 1- در صورتیکه تعدادی زیادی از ترموستاتهای الکترونیکی در پروژه باشد که بخواهید عملکرد آنها را از حالت زمستانی به حالت تابستان و یا بالعکس تغییر دهید کافی است فقط یک کلید دستی تغییر حالت زمستانی - تابستانی (Summer Winter Switch) بکار برید تا عملکرد همه کنترلها را تغییر دهید در حالیکه این عمل در ترموستاتهای الکترومکانیکی مطلقاً غیر ممکن است و باید برای هر ترموستات از یک عدد از نوع کلید استفاده کنید.
- 2- منطقه تنظیم تعداد زیادی از ترموستاتهای الکترونیکی را می توان با بکارگیری فقط یک کلید تنظیم دستی از راه دور تغییر دهید در صورتی که این عمل در ترموستاتهای الکترومکانیکی غیر ممکن است و برای تغییر منطقه تنظیم هر ترموستات باید به محل نصب همان ترموستات رفته و منطقه تنظیم آنرا تغییر دهید.

3- در بعضی از موارد اتفاق می افتد که در یک سیستم کنترل احتیاج به **High-Limit** تا **Low-Limit** خواهید داشت .

در کنترل الکترومکانیکی برای انجام این منظور باید از یک ترموستات جداگانه استفاده کرد در حالیکه در تعداد زیادی از کنترلهای الکترونیکی این موضوع در خود کنترل پیش بینی شده و احتیاج به هیچگونه لوازم اضافی ندارد.

## 4- خطا:

لوازم الکترونیکی ازدقت بالایی نسبت ببنوع اکترومکانیکی برخوردار بوده و خطای آنها کمتر است .

## 5- حساسیت :

حساسیت لوازم الکترونیکی بیشتر بوده و کالیبره کردن آن به راحتی میسر می باشد ودقت آنها به مراتب

بیشتر از لوازم الکترومکانیکی است

## 6- تاثیر پذیری از عوامل محیطی :

عوامل محیطی همچون دما، رطوبت و گردوغبار و .... روی لوازم الکترونیکی تاثیر به مراتب کمتری

نسبت به نوع الکترومکانیکی است .

## 7- عمر مفید:

به تجربه ثابت شده که عمر مفید تجهیزات الکترونیکی به مراتب بیش از انواع الکترو مکانیکی می باشد.

## 8- قابلیت تغییر در نوع عملکرد:

در لوازم الکترونیکی امکان تغییر عملکرد کنترل کننده از حالت مستقیم (Direct acting) به حالت

معکوس (Reverse acting) و بالعکس وجود دارد در حالیکه لوازم الکترومکانیکی فاقد این توانایی

می باشند.

## 9- ظاهر دکورایتو:

لوازم الکترونیکی همیشه نسبت به لوازم الکترومکانیکی از ظاهر بهتری برخوردار بوده و جهت نصب

در محیطهای مسکونی و اداری مناسب تر می باشند.

## 10- امکان نسب نشان دهنده :

در بسیاری از لوازم الکترونیکی بسادگی می توان یک نشان دهنده الکترونیکی دیجیتالی را به کنترل کننده متصل و عملکرد آن را مشاهده نمود.

با ذکر موارد فوق ناچار از ذکر دو نکته هستیم :

الف : صرف بکار بردن لغت الکترونیکی متاسفانه این توهم را برای بعضی ها بوجود می آورد که بایک

سیستم بغرنج و پیچیده رویرو هستند در حالیکه هرگز این طور نیست زیرا کنترل های الکترونیکی

بسیار ساده بوده و از یک سری مقومت - خازن - مدار چاپی و غیره تشکیل شده است که قطعات آن

رامی توان به راحتی تعمیر کرد.

ب : همچنین تصور بعضی ها بر آنست که کنترلها الکترونیکی است بنابراین بایدبهای آنها

گرانتر از کنترلهای الکترومکانیکی باشد ولی باتوجه به مصرف روز افزون جهانی و در نتیجه تولید انبوه -

نه تنها قیمت آنها کاملاً با کنترل های الکترومکانیکی قابل رقابت است بلکه در عمل ثابت شده است که

برای یک پروژه کامل اگر جمع قیمت سیستم کنترلهای الکترونیکی ( شامل کنترلها، شیرهای موتوری ،

دمپر موتور و یا غیره ) از جمع قیمت سیستم کنترلی الکترومکانیکی کمتر نباشد - زیاد تر نیز نخواهد بود.

جدول مقایسه لوازم الکترومکانیکی با لوازم الکترونیکی

1- خطاء :

لوازم الکترونیکی از دقت بالاتری نسبت به نوع الکترومکانیکی برخوردار بوده و خطای آنها کمتر است.

2- حساسیت :

حساسیت لوازم الکترونیکی بیشتر بوده و کالیبره کردن آن براحتی میسر می باشد و دقت آن به مراتب

بیش از لوازم الکترومکانیکی است .

## 3- آزادی عمل در نصب :

لوازم الکترونیکی که از دو بخش سنسور و کنترل کننده تشکیل شده اند و می توانند این دو بخش در فاصله نسبتاً زیادی از یکدیگر با توجه به شرایط محل نصب قرار گیرند و توسط سیم های رابط به هم متصل شوند در صورتیکه لوازم الکترومکانیکی فاقد این توانایی می باشند.

## 4- تاثیر پذیری از عوامل مکانیکی :

چنانچه در حین نصب تجهیزات الکترومکانیکی صدمه ای به لوله حساس و قسمت انتهایی آن وارد شود قطعه بطور کلی غیر قابل استفاده خواهد بود (چون گاز داخل آن خارج می شود) در حالیکه که در نوع الکترونیکی رابط بین المان حساس و کنترل کننده فقط یک سیم است .

## 5- تاثیر پذیری از عوامل محیطی:

عوامل محیطی همچون دما و رطوبت و گرد و غبار و ..... روی لوازم الکترونیکی تاثیری به مراتب کمتری نسبت به نوع الکترومکانیکی دارند.

## 6- سهولت در نصب و نگهداری :

همیشه عدم دقت لوله حساس لوازم الکترومکانیکی مشکل آفرین بوده است و از طرفی پس از نصب لوله الکترومکانیکی نیاز بیشتری به سرویس و تعمیرات به خاطر داشتن المانهای مکانیکی، دارند.

## 7- عمر مفید:

به تجربه ثابت شده که عمر مفید تجهیزات الکترونیکی به مراتب بیش از انواع الکترومکانیکی می باشد.

## 8- قابلیت تغییر در نوع عملکرد:

در لوازم الکترونیکی امکان تغییر عملکرد کنترل کننده از حالت مستقیم (Direct acting) به حالت معکوس (Reverse acting) و بالعکس وجود دارد در حالیکه لوازم الکترومکانیکی فاقد این توانایی می باشند.

#### 9- ظاهر د کورایتو:

لوازم الکترونیکی همیشه نسبت به لوازم الکترومکانیکی از ظاهر بهتری برخوردار بوده و جهت نصب در محیطهای مسکونی و اداری مناسب تر می باشند.

#### 10- امکان نسب نشان دهنده :

در بسیاری از لوازم الکترونیکی بسادگی می توان یک نشان دهنده الکترونیکی - دیجیتال را به کنترل کننده متصل و عملکرد آن را مشاهده نمود.

#### 11- پیشرفت در لوازم کنترل الکترونیکی :

بدلیل مدرن بودن لوازم الکترونیکی که در بلند مدت امکانات بیشتری برای تهیه قطعات یدکی آنها وجود خواهد داشت در حالیکه با منسوخ شدن اکثر لوازم الکترومکانیکی در کشور های پیشرفته هر روز انقش آنها در سیستم های کنترل کاسته شده و در بلند مدت امکان تهیه لوازم یدکی جایگزین آنها وجود نخواهد داشت .

حس کننده های رطوبت (Humidity sensors)

#### روشهای حس در رطوبت سنج ها:

ساده ترین عناصر اندازه گیری نم عناصر مکانیکی هستند که با افزایش نم طول آن تحت تاثیر قرار می گیرد، بعضی از مواد پلاستیکی این خاصیت مهم را دارا می باشند. در حال حاضر با پیشرفت تکنولوژی از عناصر مکانیکی به جهت سنجش رطوبت سنج ها بهره گرفته نمی شود، اما هنوز این عناصر به جهت

سادگی در گستره وسیعی برای آشکارسازی رطوبت استفاده می شوند، در ادامه به بررسی جزئیات بیشتر عناصر مختلف نم سنج می پردازیم .

### نم سنج خازنی :

اصول و اساس کار عناصر نم سنج خازنی مبتنی بر اصل الکترو ثابت و دی الکتریک متغیر است که جزئیات این طرح به این صورت که یک لایه نازکی از دی الکتریک بین دو الکتروود بالا و پایین قرار گرفته و علاوه بر آن متخلخل بودن الکتروود بالایی است که به آب اجازه عبور می دهد تا به لایه دی الکتریک برسد و به محض رسیدن آب به دی الکتریک - مشخصات و پارامترهای آن تغییر کرده و در نهایت ظرفیت بین الکتروود بالایی و پایینی تغییر و تحت تاثیر قرار می گیرد که همین تغییرات حاصله معرف میزان رطوبت موجود است .

### نم سنجی مقاومتی:

دو الکتروود سیمی روی یک محور پیچیده شده اند ( نوع پلی استرن ) و یانا کتروودهایی به شکل تراشه و بصورت زیگزاگ روی ماده ای بعنوان زیر بنا قرار می گیرد که بالای ای از نمک رطوبت نما پوشیده شده است در عناصر رطوبت سنج مشابه ، از تغییرات مقاومت زیر بنا بدون بهره گیری از لایه رطوبت نما ( حساس رطوبت ) جهت آشکارسازی رطوبت استفاده می شود .

### عناصر اکسید آلومینیومی:

این عناصر نیز، تغییراتی مقاومتی به خوبی تغییرات ظرفیت دارند و با تغییر و افزایش رطوبت این مقاومت تحت تاثیر قرار می گیرد. سطح این نوع عناصر با اکسید آلومینیوم پوشیده شده و همراه با آن لایه نازکی از طلا روی سطح خارجی لایه اکسید آلومینیوم قرار گرفته و نقش یک الکتروود را عمل می کند.



( این لایه نازک تاندازه ای متخلخل ساخته می شود ) در این طرح زینبای آلومینیومی نقش الکترو دومی را بازی می کند . بخار آب از بین لایه های طلاعبرومی کند و روی دیواره های اصلی که به نوعی با فشار آب موجود در اتمسفر وابسته است قرامی گیرد . حال با اندازه گیری تغییرات امپدانس در ساختار اکسید تعداد مولکول های آب جذب شده به دست می آید که خود گویای رطوبت است .

### اسیلاتور کریستالی :

عناصری که از اسیلاتورهای کریستالی جهت آشکارسازی رطوبت استفاده می کنند که دارای کریستالی از نوع کوارتز همراه با پوششی جهت آشکار کردن رطوبت نم می باشند کریستال فوق الذکر به مدار کنترلی اسیلاتوری متصل می شود که فرکانس نوسان آن در حالت رزونانس مشخص قرار می دهد ( روی فرکانس خاص تنظیم می شود ) تغییرات فرکانس مدار ناشی از تغییرات جرم کریستالی است که خود ناشی از مولکول های آب جذب پوشش روی آن شده است می باشد . بنابراین نتایج تغییرات فرکانس کریستال اسیلاتور در نهایت فرکانس مدار وابسته است به میزان ( مقدار ) رطوبت جذب شده به پوشش کریستال است .

### الکترو لیتی :

عناصر رطوبت سنج الکترو لیتی با استفاده از جریان الکتریکی بخار آب موجود در محیط را به اکسیژن و هیدروژن تجزیه می کنند . در این روش بخار آب توسط لایه نازک پنتوکساید فسفر ( P2O5 ) که روی الکترودها قرار دارد جذب شده است . طرح های دیگر از این نمونه وجود دارند از مشخصات شیشه ای متخلخل روی سطح الکترو د جهت عبور آب استفاده می کنند . در این روش مقدار جزییات الکتریکی مورد نیاز جهت تجزیه کردن تابعی از بخار آب جذب شده لایه پنتوکساید فسفر است و در نهایت تابع رطوبت که خود معرف جریان خروجی حسگر رطوبت است . بنابراین از تمام روشهای

حس نم (فوق الذکر) در رطوبت سنج هابراحتی می توان استفاده کرد و حال در ادامه به بررسی روش های حس در بخار سنج هامی پردازیم .

### روشهای حس در سنجش بخار:

عناصر حس کننده بخار در اصل حس کننده حرارتند. در این روش از دو عنصر جدا استفاده می شود که یکی عمل اندازه گیری محدوده حرارت را انجام می دهد و دیگری از فتیله ای تشکیل شده است که با آب تقطیر شده به اشباع رسیده است . در این روش هوایی که رطوبت آن قرار است اندازه گیری شود به طرف فتیله مزبور حرکت داده شده آب موجود در فتیله بخار می شود. حال بر اثر تبخیر فتیله سرد و عناصر زیر آن محدوده تغییرات حرارت را حس می کند. تبخیر ذکر شده تابعی از فشار بخار یا نم هوای در جریان است. بنابراین رطوبت با خوانده شدن این دو دمای حاصله از حسگر بدست می آید این نکته را یادآوری می کنیم که فتیله مزبور از کتان و یا حتی از سرامیک متخلخل برای حس دما (حسگرهای دما غالباً نوع مقاومی هستند) استفاده می کنند .

### روش های حس نقطه شبنم :

نقطه شبنم دمائی است که مایع و بخار سیال در حال تعادل هستند . در نقطه شبنم تنها یک مقدار برفشار بخار اشباع شده وجود دارد از این رطوبت مطلق دمائی که به اندازه فشار موجود است به دست می آید.

روش اندازه گیری نقطه شبنم سرد کردن سطحی است که در دمای آن برای اندازه گیری چگالی شبنم استفاده می شود. نقطه شبنم در طی سرد شدن به دست می آید که در اصل دمای سطح خوانده و معرفی آن است .

در پارامترهای حسی مورد استفاده برای روش اندازه گیری نقطه شبنم دو عملکرد در اباید مدنظر داشته باشند اول اینکه باید دمای سطح سرد شده حس شود و دوم تغییر بخار به مایع (یا جامد) حس شود. در این روش برای اندازه گیری دما از عناصر مقاومتی یا ترموالکتریکی به طور مشترک استفاده می شود. روش های حس چگالی متفاوت است و در تمام این روش ها به صفحه نازکی که بایک سرد کننده کوپل شده باشد نیاز است که معمولاً ترموالکتریک است. از روش نوری بیشتر استفاده می شود. در این روش پستی و بلندیهای سطح صیقلی شده تاجائی که مشابه آینه ای می شود و با تابیدن شعاع نوری به این آینه و استفاده از یک یا چند حسگر نوری، نور بازتابیده از آینه گرفته می شود. چگالی مقاومت بکاررفته در سطح، از مواد عایق (به شکل الکتروود - فلز) که چگالی آنها تغییر می کند تشکیل شده است در مرکز آشکار کننده های چگالی منابع نوری  $a$  یا  $B$  با سطح و آشکار کننده های نوری هم تراز ساخته می شود و نکته مهم اینکه با قرار گرفتن آشکار کننده ای در بالای آن افت فشار ناشی از تغییر چگالی (منبع انعکاس) را حس می کند. روش دیگر حس نقطه شبنم حس گرمای نمک حل شده و به اشباع نرسیده است که در این اصل به روش تراز انرژی برمی گردد که بیشتر از نمک لیتیوم کلراید جهت این کار استفاده می شود. این چنین حسگرهایی به نام حسگرهای حس نقطه شبنم لیتیوم کلراید گرم شده و به اشباع رسیده شناخته می شوند.

این حسگر از لامپی بادیواره نازک فلزی که بصورت اساسی توسط لیتیوم کلراید پوشیده شده است تشکیل می شود و سیم پیچ های دو گانه ای اطراف را پوشیده و برای گرم دادن به حسگر استفاده می شوند، در این طرح منتقل کننده دما در کنار لامپ و از یک اتصال خوب حرارتی برای خواندن نقطه شبنم استفاده می شود. حسگر تاجای گرم می شود که فشار بخار و سیال در حال تعادل قرار گیرند این نقطه

نقطه شبنم است. مقاومت نمک حلال معرف نقطه دمای تعادل است و جریان خروجی حسگر دما معرف نسبتی از نقطه شبنم بخار آب موجود است.

### روش حس نم از راه دور:

در این روش حس نم از راه دور از تکنیک هائی مانند الکترومغناطیسی در گستره ای از امواج رادیویی تا فرابنفش و مخصوصا ماکروویو و مادون قرمز استفاده می شود عناصر بکاررفته در این روش محتویات مخلوط گازها مایعات و جامدات را در واحدهائی از نسبت حجم (درصد) یا جرم (بخش بر میلیون) تنظیم و نمایش می دهند. بعضی از عناصر امواج کوتاه را برای آشکار سازی نم به طرز ساده در یک نمونه استفاده می کنند و یا وجود نم و افزایش آن انرژی امواج کوتاه بین منبع و آشکار کننده تضعیف می شود. بیشتر عناصر استفاده شده مشترکا از طیف سنجی جهت حس بهره می برند و اصول کار آنها مبتنی بر جذب اشعه (طیف) انعکاسی حاصله از ماده است که این طیف بامیزان نم کاهش می یابد. این طول موج هادراغلب قسمتهای طیف نما از فرابنفش (UV) تا مادون قرمز (IR) و نور مرئی وجود دارند.

در بیشتر سیستم های نم سنج از راه دور از روش جذب اشعه مادون قرمز استفاده می شود، خلاصه میزان جذب نور مادون قرمز از یک حجم نمونه اندازه گیری و بانمونه اصلی (مرجع) مقایسه می شود که اختلاف اعداد خوانده شده معرف میزان نم موجود در ماده است.

واحدهای اندازه گیری:

- واحد اندازه گیری رطوبت نسبی درصد (RH%)

- واحد اندازه گیری رطوبت مطلق با واحدهای جرم برحجم بیان می شود

(kg/m<sup>3</sup> یا G/m<sup>3</sup>)

نم یا رطوبت با واحد درصد با حجم یا درصد با وزن به کار می رود و واحد اندازه گیری نقطه شبنم با درجه سانتی گراد مطرح می شود.

### 5-3-2- عمل کننده ها: (Actuators)

عمل کننده ها تجهیزات و وسایلی هستند که که با تغییر موقعیت خود بر اساس فرامین صادره از سوی کنترلر اصلی باعث ایجاد تغییرات در جریان آب (مانند شیرهای برقی) و جریان هوا (مانند دمپر موتورها) و یا جریان الکتریکی (مانند کنتاکتور قطع و وصل فن ها و مشعل ها پمپ و آسانسورها و یا آژیرهای خطر و...) می شوند.

در حقیقت با تغییر شرایط اولیه که توسط سنسورها حس می شود و بر اساس نقاط تنظیم (Set points) و برنامه ای که در کنترل کننده پیش بینی شده است عمل کننده تغییر موقعیت می دهد (باز/ بسته و یا روشن / خاموش) تا وضعیت و شرایط مطلوب فراهم شود.

شیرهای پنوماتیکی و الکتریکی :

(Pneumatically and Electrically Operated Valves) شیرها در سیستم های کنترل

از جایگاه ویژه ای برخوردار هستند زیرا با کمک آنها می توان جریان هوای فشرده (در سیستم پنوماتیکی) و جریان آب در سیستم های حرارتی و برودتی (حرارت و سیالات) را تحت کنترل داشت.

شیرها انواع گوناگون و بسیار متنوعی دارند که انواع شیرها بالغ بر چند هزار نوع می باشد البته با توجه به نقش آنها و نحوه فرمان گرفتن (کنترل) و اینکه از داخل آنها چه مواردی عبور می کند می توان آنها را دسته بندی نمود.

### 1- شیرهای سولنوئیدی :

شیرهای سولنوئیدی تنها دو حالت باز یا بسته دارند که اگر سولنوئید آنها توسط جریان الکتریکی تحریک شود تغییر حالت می دهند و بازوی بسته می شوند و اگر تحریک الکتریکی قطع شود به وضعیت قبلی خود بازمی گردند .

البته در بیشتر این نوع شیرها حالت تحریک شده حالت باز شدن شیر و زمان قطع تحریک حالت بسته شدن شیر می باشد ولی در بعضی از شیرهای دور راه و یا سه راه و چند راه شرایط فرق می کند. شیرهای سولنوئیدی با توجه به ساختمان داخلی آنها و دور راه یا سه راه بودن و مواد قابل عبور از داخل آنها ( بخار و یا آب و یا هوا....). جنس آنها (برنزی و یا فولادی و یا آلومینیومی.....) و درجه حرارت قابل تحمل آنها و همچنین فشار قابل تحمل آنها و یا جریان برق و ولتاژ مناسب کار آنها به انواع بسیار متنوعی تقسیم و دسته بندی می شوند که شاید تنها وجه مشترک تمامی آنها وجود سولنوئید به عنوان عمل کننده ( Actuator ) آنها می باشد .

### 2- شیرهای دیافراگمی :

این شیرها هم انواع گوناگونی دارند که وجه مشترک آنها در استفاده از هوای فشرده برای تغییر وضعیت می باشد که تقریباً تمامی آنها دارای یک مخزن و در داخل آن یک دیافراگم می باشند که بر اثر ورود

هوای فشرده به داخل مخزن آنها و فشار وارده و به دیافراگم داخل آن شیر تغییر وضعیت می دهد. از این نوع شیرها بیشتر در سیستم کنترل صنعتی استفاده می شود.

### 3- شیرهای موتوری :

این نوع شیرها هم دارای انواع مختلفی هستند که وجه مشترک آنها وجود یک موتور الکتریکی به عنوان عمل کننده ( Actuator ) به همراه یک گیربکس به منظور کاهش دور موتور الکتریکی و در نتیجه افزایش نیروی گشتاور می باشد.

این نوع شیرها معمولاً بصورت تدریجی عمل می کنند یعنی برای مثال با تغییر ولتاژ اعمالی به موتور آنها در صد باز یا بسته شدن آنها کنترل می شود برای نمونه یک شیر موتوری تدریجی که با ولتاژ صفر تا 10 ولت کار می کند متناسب با ولتاژ اعمال شده باز یا بسته می شود بعضی از انواع این شیرها با قطع جریان برق در همان وضعیت باقی می ماند و برخی دیگر دارای فنر برگشت بوده که در صورت قطع برق به وضعیت بسته در می آیند.

عمل کننده با موتور الکتریکی (Electric Motor Actuators) چرخش و تغییر موقعیت در سیستم های کنترل حائز اهمیت است زیرا با چرخش یک اهرم می توان دریچه ای باز یا بسته و در نتیجه آن جریان هوا جاری و یا قطع و یا مقدار آن تغییر کند که در این موارد دریچه هوا (Air Dampers) مجهز به موتور الکتریکی (Electric Motor Actuators) استفاده می شود.

اینگونه دمپرهای موتور دار بیشترین مورد مصرف در سیستم های کنترل تقویه مطبوع تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمانها را دارا می باشند .

## طرز محاسبه اندازه شیر :

در هر سیستم کنترل ادوات مورد نیاز بر اساس مشخصات طرح و کاتالوگ کارخانجات سازنده انتخاب می شوند .

در اینجا محاسبه سائز شیرهای برقی به عنوان نمونه ای از روشهای محاسبه و انتخاب عمل کننده ارائه می شود.

## طرز محاسبه اندازه شیر

( قبلاً توضیح داده می شود که توضیحات زیر فقط در مورد آب صادق است . برای بخار باید از فرمولهای

دیگر استفاده شود که محتاج به بحث مفصل جداگانه ای است

$$CV = Gpm / \sqrt{H}$$

1-GPM مقدار جریان آب بر حسب گالن در دقیقه است .

2-H افت فشار در داخل شیر بر حسب PSIG است .

3-CV مشخصه ظرفیت شیر است و بنام Capacity Index خوانده می شود.

بنابراین با در دست داشتن شدت جریان آب (GPM) و افت فشار در داخل شیر (PSIG) عدد CV

بدست می آید و با در دست داشتن این CV و مراجعه به جداول سازنده هایی مختلف اندازه داده شده در مقابل این CV همان اندازه شیر انتخابی خواهد بود.

در همین جا اضافه کنیم که در کاتالوگ سازنده های آمریکائی این Capacity Index به CV و در

کاتالوگ سازنده های اروپای به KV نشان داده شده است .

- واحد CV بر حسب گالن در دقیقه و افت فشار - پاوند بر اینچ مربع محاسبه می شود بدین ترتیب

اگر یک گالن آب در دقیقه ای از شیر عبور کند و افت فشار معادل یک پاوند بر اینچ مربع تولید نماید

CV=1 خواهد بود .



- واحد KV بر حسب مترمکعب در ساعت و افت فشار، کیلوگرم بر سانتی متر مربع محاسبه می شود باین ترتیب که اگر یک مترمکعب آب در ساعت از شیری عبور کند و افت فشار معادل یک کیلوگرم بر سانتی متر مربع تولید نماید،  $KV=1$  خواهد بود.

ضریب تبدیل این دو واحد به یکدیگر بشرح زیر است  $CV=KV \times 1.17$

بعبارت دیگر کمیت CV هفده درصد بیشتر از کمیت KV است مثلاً اگر شیری داشته باشید که KV آن 10 باشد CV آن 11/7 خواهد بود و اگر بالعکس اگر شیر 10 باشد KV آن 8/54 خواهد بود.

بنابراین چون محصولات کارخانه جانسون آلمانی است کلیه ظرفیتهای KV نشان داده شده است و اگر بخواهیم بدانیم CV آن چقدر است کلیه ارقام داده شده KV را در 1/17 ضرب کنید تا CV بدست آید.

همانطور که در بالا گفته شد با در دست داشتن دو فاکتور GPM و H و گذاشتن این دو عدد در فرمول کمیت CV بدست می آید و با در دست داشتن این کمیت CV و مراجعه به جداول سازنده مختلف اندازه شیر خواسته شده بدست می آید.

بعنوان مثال می خواهیم شیرهای انتخاب کنیم که مناسب برای 20 گالن در دقیقه و افت فشار معادل 10 فوت در داخل آن باشد.

ابتدا 10 فوت را تبدیل PSI به می کنیم که می شود 4/3 PSI با گذاشتن دو عدد 20 GPM و 4/3 PSI در فرمول فوق CV بدست آمده 9/59 می شود که با مراجعه به جداول سازنده مختلف (مثلاً جانسون کنترلز) ملاحظه می شود که نزدیکترین رقم CV نزدیک به این عدد 9/59 رقم 10 است که در مقابل آن شیر 1 اینچی داده شده است بنابراین شیر انتخابی همان 1 اینچ خواهد بود. بطوریکه ملاحظه می شود

محاسبه فوق براین اساس بوده است که دو رقم را  $GPM$  و  $H$  داریم بنابراین می توان به راحتی اندازه شیر مناسب را انتخاب کرد ولی در عمل و در اکثر موارد تنها مشخصه ای که در دست داریم فقط  $GPM$  است و  $H$  را نمی دانیم و باید خودمان انتخاب کنیم و نکته حساس در همین مطلب است .

مقدار  $H$  بستگی مستقیم به افت فشار در داخل کویل دارد. باین معنی که وقتی کویلی انتخاب شد، در جداول کارخانه سازنده کویل مقادیر افت فشار در داخل کویل برای شدت جریان آب معین داده شده است .

از نظر تئوری افت فشار در داخل شیر را باید به حداقل معادل و حداکثر  $70-50$  درصد بیشتر از افت فشار در داخل کویل گرفت و گرنه دچار اشکال زیر خواهیم شد : فرض کنید افت فشار در داخل کویل گرمایی بر اساس مشخصات سازنده کویل برای  $GPM$  معین برابر  $10$  فوت باشد. اگر شیری انتخاب شود که برای همان  $GPM$  معین افت فشار در داخل مثلا  $3$  فوت باشد (در حالیکه دهانه زیری آن بکلی باز و یابسته باشد) وقتی آب به نقطه معینی میرسد بعلت وجود افت فشار  $10$  فوتی در داخل کویل و  $3$  فوتی در داخل شیر - طبیعی است آب راهی را انتخاب می کند که افت فشار کمتری دارد (یعنی شیر) و در نتیجه تمام آب از داخل شیر می گذرد و چیزی از کویل عبور نمی کند (و یا مقدار خیلی جزئی از آن می گذرد) ولی چون این شیر از یک ترموستات فرمان می گیرد ترموستات شیر را مجبور به بستن دهانه زیر آن خواهد کرد که آب را وادارد که از کویل عبور کند - در اینجا چون قسمت اعظم آب از کویل عبور می کند و در ظرف مدت کوتاهی بر درجه حرارت خروجی از کویل اضافه می شود و در نتیجه ترموستات به شیر فرمان می دهد که دهانه زیرین خود را باز کند که آب داخل کویل نرود. ولی به مجرد باز شدن شیر به علت افت فشاری که در داخل آن است بلافاصله آب بجای عبور از کویل

از شیر خواهد گذشت و در نتیجه درجه حرارت هوا خروجی از کویل پایین می آید و دوباره ترموستات به شیر فرمان می دهد که دهانه زیرین را ببندد که آب از کویل عبور کند و این تناوب بکرات در فواصل زمانی بسیار کوتاه انجام می گیرد و یا بعبارت دیگر شیر مر بتلدر حال باز بسته شدن است و بجای عملکرد تدریجی Modulating فقط عملاً بصورت قطع و وصل On-off کار خواهد کرد که به هیچ وجه صحیح نیست.

از مثال فوق این نتیجه گرفته می شود که هر چه افت فشار در داخل شیر بیشتر باشد عملکرد شیر از حالت On-off بصورت Modulating در خواهد آمد در نتیجه کنترل بهتری خواهیم داشت .

مثلاً اگر در مثال فوق شیری انتخاب کنیم که افت فشار در داخل آن مساوی افت فشار در داخل کویل باشد (10 فوت) وقتی آب به نقطه معین می رسد بعلت اهمیت تساوی افت فشار دیگر الزامی ندارد که تمامش از شیر بگذرد بلکه قسمتی از آن از شیر و قسمتی دیگر از کویل می گذرد (بسته به فرمان ترموستات) درست است که در بالا گفته شد که افت فشار شیر باید معادل یا بیشتر از افت فشار کویل باشد ولی این موضوع فقط از نظر تئوری صحیح است زیرا در عمل گاهی محدودیتهای وجود دارد که محاسبات فوق را بکلی بهم می ریزد.

از جمله این محدودیتهای مسئله Cavitation است زیرا وقتی افت فشار در داخل شیر را زیاد بگیریم (حتی اگر آن را در محدوده ارقام داده شده بالا بگیریم) ممکن است سرعت آب شیر به اندازه ای زیاد شود که اولاً باعث سروصدای فراوان شود (در این تست شیر بمانند لو کوموتیو سوت می کشد) ثانیاً بعلت سرعت زیاد آب - قسمت Plug Seat شیر به سرعت دچار فرسودگی و خوردگی شدید می شود و در نتیجه شیری که باید حداقل ده پانزده سال بدون هیچ دردسری کار کند فقط چند ماهی عمر خواهد کرد.

کارخانه های مختلف برای این مسئله دارای جداولی هستند که با مراجعه آنها می توان حداکثر مجازات فشار **Critical Pressure Drop** را از روی آن بدست آورد ولی آنچه در عمل ثابت شده است این است که بهترین افت فشاری که می توانیم برای شیر در نظر بگیریم (اگر افت فشار در داخل کویل رادردست داشته باشیم) ارقامی بین 10 تا 15 فوت خواهد بود.

البته با وجود توضیحات فوق در انتخاب شیر غیر از مسئله افت فشار (که در حقیقت فقط قسمتی کوچکی از کل مسائل فنی دیگر است) مسائل فراوان و مهم دیگری نیز وجود دارد که احتیاج به توضیحات مفصلی دارد از جمله نوع سیال عبوری از داخل شیر - درجه حرارت سیال عبوری حداکثر فشاری که شیر باید تحمل کند که حد بالا و حد پایین درجه حرارت سیال نوع جنس بدنه شیر کلاس کاربرد بدنه شیر با استانداردهای جهانی **Rangeability** - حداکثر فشار بسته شدن **Close off pressure** و غیره.

### 3-3-5- کنترل کننده ها : Controllers

کنترلرها در انواع و اقسام مختلف جهت مصارف گوناگون با ظرفیت های متفاوت ساخته می شوند. برای مثال یک ترموستات ساده که فقط یک شیرویک فن را کنترل می کند خود یک کنترلر محسوب می شود.

در صورتی که انواع دیگر کنترلر دیجیتالی **Digital Plant Controllers** قادر به کنترل درجه حرارت و رطوبت و یا فشار می باشند که قابل برنامه ریزی بوده و برای کنترل یک دستگاه هوا ساز **Handling unit** و یا یک دیگ بخار **Boiler** و یا چیلر **Chiller** مناسب می باشند و بعضی از انواع آنها می توانند مقادیر ورودی ها خروجی ها و اطلاعات کنترلی اصلی را بر روی صفحه نمایش

دیجیتالی خودبه وضوح نشان دهند. این نوع کنترلر می تواند به تنهایی عمل کنند و یا می توانند بخشی از یک شبکه کنترلی باشند. به عنوان مثال چند نمونه کنترلر و دیاگرام کنترل ساده ارائه می شود.

انتخاب نوع کنترلر به تعداد نقاط مورد نظر (ظرفیت مورد نیاز با توجه به ورودی و خروجی ها) و نحوه کنترل که بصورت کنترلی موضعی Conventional و یا مرکزی Central باشد بستگی دارد.

بعنوان مثال چند نمونه کنترلر و دیاگرام کنترل ساده در صفحات بعد ارائه می شود.































امروزه بابکارگیری میکروپروسورها در طراحی کنترلرها امکان ساخت کنترلرهای قابل توسعه و گسترش Extended Digital Controller فراهم آمده است که هر کدام دارای قابلیت برنامه ریزی با استفاده از EEprom با چند ورودی و دیجیتالی و آنالوگ و چند خروجی دیجیتال و آنالوگ می باشند که هم بصورت منفرد قابل استفاده هستند و با اضافه شدن یک یا چند مدول تعداد ورودی ها و خروجی های آن گسترش می یابد و هم می تواند به عنوان بخشی از یک شبکه بسیار بزرگ مانند سیستم مرکزی مدیریت ساختمان Building Management System عمل نماید .

سیستم کنترل هوشمند (Intelligent Control System) و یا سیستم مدیریت ساختمان (Building Management System) از آخرین دستاوردهای بشر در زمینه سیستم کنترل متمرکز به منظور مدیریت ساختمانهای عظیم محسوب می شوند که از ابتدای دهه نود میلادی در اروپا و آمریکا بصورت فراگیر عرضه شد و از چند سال قبل در کشور ما هم تعداد محدودی پروژه با بر خورداری از این سیستم های پیشرفته طراحی و اخیرا به اجرا در آمده است که امید است در آینده شاهد بهره برداری هر چه بیشتر از آن

باشیم

## فصل ششم

### «پیکربندی (Structure) یک سیستم BMS»

1-6- سیستم BMS و زیرمجموعه ها

2-6- چارچوب اصلی سیستم های کنترل مرکزی هوشمند

3-6- سیستم اعلام حریق هوشمند

4-6- نکاتی در مورد نحوه نصب وسیم کشی سیستم کنترل

## 1-6 سیستم (BMS) دارای زیرمجموعه های به شرح زیر می باشد:

1- سیستم کنترل تاسیسات (گرمایش، سرمایش، رطوبت و تهویه ....)

Control Systems Heating, Refrigeration, Humidity and Ventilation

2- سیستم اعلام و اطفاء حریق هوشمند.

Intelligent fire and smoke detection /Fire Alarm systems

3- سیستم حفاظت و کنترل تردد افراد و دوربین های مدار بسته

Security.Card Access Control Systems/Closed Circuit T.V System

4- سیستم مدیریت انرژی توسط کنترل روشنایی و کنترل تجهیزات مکانیکی

Energy management system with intelligent lighting controller and power control

2-6- چارچوب اصلی سیستم های کنترل مرکزی هوشمند:

در اینجا دیگر مابه هیچ وجه بایک سیستم منفرد متشکل از چند جز کنترلی سروکار نداریم بلکه بایک شبکه گسترده مواجه هستیم که در آن صدها و بلکه هزاران نقطه (Point) مورد نظر هستند که باید تحت پوشش دریافت اطلاعات و ارسال فرامین باشند در این قبیل سیستم های گسترده و پیچیده اگر تمامی اطلاعات به یک مرکز اصلی منتقل شود تمام اعمال پردازش اطلاعات فقط در آن یک مرکز اصلی به انجام برسد مشکلات زیادی بر سیستم مرکزی بوجود خواهد آمد که در ادامه به شرح برخی از این مشکلات اشاره می شود:

- اولاً اگر تنها از یک مرکز اصلی برای پردازش تمامی اطلاعات استفاده شود نیاز به یک سیستم ارتباطی بسیار پیچیده و پرهزینه (چه از نظر احداث و چه از نظر راهبری و نگهداری) با خطوط طولانی و پرتعداد خواهد بود که به هیچ وجه صرفه اقتصادی نخواهد داشت.

- ثانیاً چون در خطوط ارتباطی کنترلی از سیگنالهای نسبتاً ضعیف استفاده می شود و محل عبور کابلها و خطوط ارتباطی دارای محدودیت های تکنیکی خواهند بود. برای مثال باید دارای حداقل فاصله مطمئنی نسبت به خطوط برق فشار متوسط و فشار قوی باشند و یا به دوره از حوزه مغناطیسی و الکتریکی و دیگر عوامل مولد پارازیت باشند تا اطلاعات و دستورات در طی فواصل از دست نرود.

- ثالثاً برای تمرکز پردازش اطلاعات دریافتی و ارسال تمام دستورات در یک مرکز اصلی محدودیت های تکنیکی از نظر ظرفیت تعداد ورودی و خروجی و پردازش و سرعت تصمیم گیری وجود خواهد داشت.

- رابعا هراختلال ویا آسیب احتمالی به مرکز کنترل اصلی کل سیستم و شبکه را بامشکل مواجه می سازد که در نتیجه آسیب پذیری سیستم افزایش می یابد و دیگر موارد ...

به منظور رفع محدودیت ها فوق الذکر از این روش استفاده می شود که کل مجموعه مورد نظر به چند بخش اصلی و به چند بخش فرعی و در هر بخش فرعی یک یا چند کنترلر قابل برنامه ریزی باتوانائی دریافت و پردازش اطلاعات و مقایسه آنها با دستورالعملهای موجود در حافظه خود تقسیم و به شکلی سازماندهی می شود که تا هر بخش فرعی تحت نظر کنترلر مربوطه خود در صورت قطع ارتباط با شبکه اصلی بتواند بصورت مستقل ادامه فعالیت بدهد و در صورت ارتباط با کل شبکه بصورت هماهنگ و یکپارچه عمل نماید . در ادامه چند کنترلر باتوانائی فوق به صورت معرفی و بخشی از یک طرح کلی سیستم کنترل مرکزی هوشمند برای آشنایی بیشتر ارائه می شود .

همانطور که گفته شد شبکه ساده تر و محدود تر دارای یک باس اصلی می باشند که کنترلرها برای کنترل نقاط مختلف از یک طرف با این باس و از طرف دیگر هر کدام به سنسورها و عمل کننده های وابسته به خود متصل می باشند تا هم بر اساس برنامه ریزی موضعی خود به وظایف عمل کند و هم قادر به ارسال

اطلاعات به کامپیوتر مرکزی و دریافت دستورات از آن باشد که البته به منظور هماهنگی از ارتباط دهنده (Interface) مناسب استفاده می شود.

در شبکه گسترده معمولاً از دو باس استفاده می شود یک یا چند باس طولی بنام باس (N2BUS) برای ارتباط کنترلرهای فرعی و موضعی بایکدیگر و باس عرضی بنام (N1BUS) برای ارتباط بین باس های مختلف N2BUS بایکدیگر از یک طرف و ارتباط آن با کامپیوتر اصلی (کامپیوتر اصلی ممکن است دارای یک یا چند ترمینال مختلف در نقاط گوناگون باشد) در محل های ارتباط باس های (N2BUS) با باس (N1BUS) ارتباط دهنده (Interface) وجود دارد. یک نرم افزار بسیار قوی و توانا امکان کار و بهره برداری از کل سیستم را فراهم می سازد.

### 3-6- سیستم اعلام حریق هوشمند :

در ادامه به ارائه اطلاعاتی در زمینه سیستم های اعلام (و در صورت نیاز اطفاء) حریق قابل آدرس دهی (Addressable) و برنامه ریزی و توانادر منطبق (Match) شدن باشبکه کنترل هوشمند مرکزی خواهیم پرداخت که در این بخش ابتدا به مشخصات کلی لوازم و تجهیزات اعلام حریق بر اساس استانداردهای معتبر جهانی مانند (استاندارد NFPA آمریکا) بصورت خلاصه پرداخته می شود و سپس نمونه ای از تابلوهای اصلی سیستم اعلام حریق به عنوان کنترلر به همراه چند نمونه دیتکتور مربوطه به عنوان سنسور و چند آژیروزینگ به عنوان عمل کننده بر اساس کاتالوگ کارخانه سازنده ارائه خواهد شد.

### لوازم کنترل کننده حریق

#### مشخصات عمومی

تجهیزات و نحوه نصب لوازم کنترل اعلام حریق باید با رعایت مقررات و مشخصات استانداردهای جاری ذیل تولید و انجام شود.

1- ماده 760 از کدهم مشخصات ملی برای لوازم برقی National Electric cod

2- استانداردهای ملی حفاظت از آتش National Fire protection Standards

NFPA71 ایستگاه مرکزی سیستم اعلام حریق - واحد حفاظت شده مقدماتی

NFPA72 سیستم سیگنال حفاظتی

NFPA72E دتکتورهای خودکار حریق



NFPA72F اعلام اضطراری - سیستم ارتباطی اعلام خطر

رعایت مقررات عام و خاص (سراسری و منطقه ای)

کلیه مقررات منطقه براساس قوانین جاری آن منطقه می باشد.

اتحادیه لابراتورهای تضمین کننده آمریکا (UL).

کلیه تجهیزات باید تحت فهرست اعلام شده برای استفاده در سیستم های اعلام و حفاظت از حریق مطابق

استانداردهای قابل اجرای ذیل از طرف (UL) باشد.

UL864 واحدهای کنترل برای سیستم های اعلام حریق.

UL268 دتکتورهای دود برای سیستم های اعلام حریق.

UL268A دتکتورهای دود قابل نصب در کانال .

UL217 دتکتورهای دودی - تک واحدی و چندواحدی.

UL521 دتکتورهای حرارتی برای سیستم اعلام حریق (حفاظت از حریق).

UL228 ضامن بسته شدن دربها برای سیستم های اعلام حریق (حفاظت از حریق).

UL464 لوازم اعلام حریق صوتی .

UL1638 لوازم اعلام حریق بصری .

UL38 لوازم اعلام حریق دستی .

UL346 نشاندهندهای جریان آب برای سیستم های اعلام حریق (حفاظت از حریق).

UL1481 منابع تغذیه برای سیستم های اعلام حریق (حفاظت از حریق).

## عملیات

### طراحی مکانیکی :

کلیه تجهیزات اعلام حریق باید در داخل یک تابلو (کابینت) قرار گیرد که بطور مستقیم (مستقل) بر روی دیوار و سطح عمودی قابل نصب باشد. درب این تابلو باید مجهز به قفل کلید دار بوده و بر روی آن پنجره ای شفاف جهت مشاهده لوازم نشان دهنده تعبیه شده باشد. درب این تابلو باید قابلیت باز شدن از دو طرف برای سهولت دسترسی به عوامل داخل را داشته باشد.

واحد کنترلی جهت سهولت در نصب و تعمیرات و توسعه در آینده باید از نظر ساختمانی به صورت مدولار باشد.

### ظرفیت سیستم اعلام حریق و عملکرد عمومی :

تابلو کنترل بایستی بتواند حداقل ظرفیت اعلام شده موارد ذیل را تامین نموده و یا قابل گسترش باشد.

تعداد مدارهای هوشمند قابل آدرس دهی 10 عدد

تعداد دتکتورهای هوشمند در هر مدار 99 عدد

تعداد مدولهای قابل آدرس دهی در هر مدار 99 عدد

تعداد کل دتکتورهای هوشمند 990 عدد

تعداد کل نشاندهنده های قابل آدرس دهی و یا مدولهای کنترل 990 عدد

تعداد کل اجزاء هوشمند قابل آدرس دهی برای هر تابلوی کنترل 1980 عدد

تعداد اعلام کننده از راه دور برای هر سیستم 32 عدد

64 عدد

تعداد نقاط به ازای هر اعلام کننده

2048 عدد

تعداد کل نقاط اعلام کننده در هر سیستم

2 عدد

تعداد چابگرهای قابل نصب

تابلو کنترل اعلام حریق باید مجهز به سیستم نشاندهنده کامل و واحداً ارتباط بین اپراتور و سیستم که شامل واحد مجتمع ارتباطی دیجیتالی است باشد (DIA). (DIA) شامل یک نمایش دهنده به زبان انگلیسی، دیودهای نوری نشاندهنده وضعیت، صفحه کلید برای پیکربندی و کنترل سیستم اعلام حریق است. کلیه عملیات برنامه ریزی و یا تغییر در برنامه جاری در سیستم باید بدون استفاده از تجهیزات مخصوص باشد و نباید وقفه ای در کار سیستم بوجود آورد.

استفاده از پایه مخصوص قفل کردن حافظه EPROM ممنوع است.

سیستم کنترل اعلام حریق باید مجهز به چنان برنامه ای باشد که در صورت احساس وضعیت اضطراری از طریق سیستم به راحتی به آن عمل کند.

این برنامه کنترل وابسته به حوادث باید در حافظه غیر فرار قابل برنامه ریزی نگهداری شود و حتی باز کار افتادن برق اصلی و اضطراری نباید از بین بروند.

سیستم باید بدون استفاده از تجهیزات مخصوص و دستگاه الکترونیکی و یا تعویض مدارات مجتمع (IC)

قادر به برنامه ریزی، پیکربندی و عملیات توسعه باشد. کلیه عملیات برنامه ریزی باید از طریق یک صفحه کلید مشترک و یا از طریق یک مجموعه مانیتور و صفحه کلید اضافی قابل اجراء باشد. کلیه برنامه های تعریف شده در محل باید در حافظه غیر فرار نگهداری شود. ثبت برنامه در سیستم باید همراه

با کد رمز باشد. این کلمه رمز باید توسط افراد مجاز قابل تغییر باشد. سیستم باید توان تامین برنامه خود کار عملیاتی خود را که از طرف استاندارد NFPA تایید شده است از طریق نرم افزار داخلی دارا باشد. اپراتور باید امکانات استفاده از نمایش دهنده گرافیکی و یا نوشتاری را در مرکز عملیات در اختیار داشته باشد (OWS). این مرکز باید توانایی نمایش گرافیکی و نوشتاری کلید سیستم و مناطق را داشته باشد. ارتباط گرافیکی باید بصورت یک نمایش دهنده پویا در خصوص وضعیت هر دیکتور باشد. وضعیت کلیه اجزاء و مناطق باید جهت سهولت کار بصورت رنگی در مرکز عملیاتی (OWS) مشاهده شود. در زمان وضعیت اضطراری و یا بروز یک مشکل (OWS) باید این امکان را به اپراتور بدهد که او این موقعیت را بصورت گرافیکی و نوشتاری مشاهده کند.

(OWS) باید بتوان حداقل اطلاعات مورد نیاز سیستم که شامل وضعیت هر جزء سیستم، توضیحات، عملکردها، مقدار تغییرات، درصد حساسیت فعلی دتکتورها و آدرس دستگاهها را در اختیار اپراتور قرار دهد. از طریق (OWS) و نمایش دهنده موضعی (CRT) و (DLA) اپراتور قادر خواهد بود که حساسیت پارامترهای هر دیکتور هوشمند را تغییر دهد.

اپراتور باید این امکان را در اختیار داشته باشد که بر اساس ساعات روز حساسیت دتکتورها را از طریق (OWS)، (CRT)، (DLA) تغییر دهد.

سیستم باید قابلیت نمایش بالانقضاء وضعیت کلیه اجزاء موجود در مدار اعلام حریق را داشته باشد و بتواند بین بروز حادثه و یا اشکال در عملکرد دتکتور فرق قائل شود. همچنین سیستم اعلام حریق باید بتواند با دیگر سیستم های کنترل (تهویه - روشنائی - دمنده های فشار مثبت و....) قابل ارتباط و هماهنگی باشد.

سیستم باید تکنولوژی جبران تضعیف حساسیت دتکتورهای هوشمند را داشته باشد همچنین سیستم باید قدرت تشخیص دود حاصل از حریق را با دیگر عوامل تحریک کننده مانند جابجائی هوا یا آلودگی محیط و غبار را داشته باشد. این روش اندازه گیری دقیق باید بصورتی باشد که جوابگوی دستگاه تست دتکتور دودی (درج شده در استاندارد (UL) که بر اساس NFPA72E ساخته شده است (باشد. نباید نیازه کالیبره کردن دتکتورها توسط بهره برداری کننده باشد بلکه سیستم خودش این عمل را بصورت خودکار انجام دهد. چنانچه اصلاح حساسیت دتکتوری به حد مطلوب امکان پذیر نباشد سیستم باید مراتب را به صورت اشکال در دتکتور اعلام نماید. سیستم باید بصورتی باشد که امکان آزمایش تک تک دتکتورها توسط یک فرد فراهم باشد. این امکان آزمایش چه در مرحله اعلام (آزیر) و چه در مرحله شرایط عادی باید قابل اجراء باشد. همه اطلاعات موجود در حافظه سیستم کنترل به جهت تکمیل عملیات آزمایش باید بصورت کتبی قابل دریافت باشد.

این آزمایش باید تشخیص دهد که کدام جزء از سیستم نصب گردیده ولی هنوز برنامه ریزی نشده و یا اینکه برنامه ریزی شده است ولی نصب نگردیده و یا اینکه باید آدرس اشتباهی تنظیم شده و یا اینکه دو یا چند جزء سیستم بایک آدرس مشترک مشخص شده اند.

سیستم باید امکان دستیابی به خلاصه گزارش وضعیت دتکتورها، مدولها، اعلام حریق دستی، مراکز کلیه اجزای فعال سیستم را داشته باشد. دستیابی به این گزارش تنها با اعمال کلمه رمز که در اختیار افراد مجاز است میسر باشد.

برای دسترسی به این گزارش نباید نیاز به هیچگونه تخصص ویژه ای در امر کامپیوتر باشد. اطلاعات زیر در زمان درخواست (گزارش سیستم) باید چاپ شود:

- مشخصات دتکتورها و مدولها

- ارائه توانایی کنترل در مقابل وجود یک واقعه

- انتخاب جریان آب مناطق

- انتخاب وضعیت تغییر مشخصه دتکتورها

- تغییر تعداد شمارش کنندگان مدار نشان دهنده

- ساین چاپ از انواع غیر حرارتی

سیستم باید قادر باشد تا توسط رمز (ارائه شد توسط مسئولین) گزارش از نحوه پیکربندی سیستم

را بوجود آورده و به صورت یک انتخاب اضافی آن را چاپ کند. این گزارش باید حداقل موارد ذیل

را نشان دهد.

- تعداد مدارها در سیستم

- نحوه عملکرد هر مدار

- زمان تغییر آلام درسیگنال

- زمان برای سیستم



- زمان قطع خودکار سیستم
- وضعیت نظارت بر مانیتور (CRT)
- وضعیت عملکرد مدار (CRT)
- وضعیت اعلام صوتی موضعی
- حالت مدولهای و دتکتورهای موضعی
- فهرست اعلام کننده نصب شده

## لوازم و تجهیزات

### سنسورهای هوشمند:

دکتورهای بیابید از انواع هوشمند آنالوگ یا دیجیتال قابل آدرس دهی بوده و بادورشته سیم به یکی از مدارهای سیگنالی سیستم کنترل اعلام حریق متصل شود.

دکتورهائی که تحت فرمان تابلو کنترل می باشند اطلاعاتی را که نمایانگر سطح آنالوگ غلظت دود می باشد به مرکز کنترل ارسال می کند. دکتورها باید قابل نصب بر روی سقف بوده و پایه آنها بصورت دورانی قفل شود و دکتورها دارای امکاناتی هستند که می توان جهت صحت کار سیگنالی را که به مثابه وجود آتش می باشد به مرکز کنترل بصورت آزمایش بفرستد. دکتورها هر کدام یک کد داخلی رادر خود ذخیره کرده اند که بر اساس آن کد مرکز کنترل نوع دیتکتور را تشخیص می

دهد. در هر دکتور دو LED وجود دارد که در حالت نرمال چشمک می زند اما هر زمان که

دکتورها تحریک شوند بصورت دائم روشن در می آیند. در صورت نیاز عملکرد LED می تواند از طریق سیستم برنامه موضعی کنترل شود. این امکان نیز وجود دارد که با نصب یک LED اضافی بر روی ترمینالی که روی پایه دکتور وجود دارد وضعیت دکتور در محلی دیگر مشاهده شود. حساسیت دکتورها باید از طریق تابلو سیستم کنترل اعلام حریق تنظیم شود و به کمک برنامه مربوطه می توان مقداری حساسیت را تغییر داد.



4-6- در این قسمت نکاتی در مورد نحوه نصب و سیم کشی لوازم سیستم کنترل به عنوان تجربه علمی در این زمینه ارائه می گردد.

1. ترانسفورماتورهای مربوط به لوازم کنترل هوارسان در اتاق هوارسانها نصب می گردد.
2. نصب فیوز در دو طرف ترانسفورماتورها به منظور حفاظت خط در کنار ترانسفورماتور و به منظور حفاظت از وسایل الکترونیکی بر روی تابلو کنترل در کنار سویچهای قطع و وصل هر کدام از هوارسانها پیشنهاد می گردد
3. سیم نول نباید فیوز داشته باشد و نبایستی آنرا به تنهایی با کلید قطع نمود
4. اتصال سیم نول باید کاملاً مطمئن باشد و مثلاً به وسیله لحیم جوش و مهره محکم شده باشد.
5. اتصال بین خط صفر و نقطه زمین سیستم مجاز است بنابراین به منظور جلوگیری از بوجود آمدن الکتریسیته ساکن و تداخل سیگنالها اتصال زمین با خط صفر سیستم به توسط یک اتصال مطمئن پیشنهاد می شود
6. سیم نول را باید در محل ترانسفورماتور به زمین وصل کرد.
7. سطح مقطع سیم های اتصال به زمین بایستی حداقل سیم مسی به قطر 16 میلیمتر باشد.

## فصل هفتم

### «اجرای سیستم مدی‌ریت هوشمند در یک واحد(مسکونی تجاری اداری یا ویلایی به صورت مجزاء)»

1-7) مقدمه

2-7). معرفی سیستم اتوماسیون ساختمانی منفرد

3-7) شرح قطعات و توانایی آنها

1-3-7) سوئیچ‌های کنترل محلی

1-3-7) کار با سیستم از طریق صفحه کلید

1-3-7) تماس با سیستم از طریق تلفن

1-3-7) استفاده از کنترل از راه دور

1-3-7) کنترل سیستم از طریق اینترنت

1-3-7) شبکه کنترلی خانه

4-7). اتوماسیون خانه

1-4-7) سیستم روشنایی

2-4-7) سازگاری با پروتکل X10:

3-4-7) منوی گویا

4-4-7) برنامه های زمان بندی

5-4-7) پنج مد امنیتی

6-4-7) تماس تلفنی

7-4-7) اتصال به سیستم روشنایی و اسباب خانه

5-7) پیغام های صوتی

1-5-7) سیستم گویای دیجیتالی با 8 جعبه دریافت پیغام

2-5-7) صفحه کلید به عنوان آیفون داخلی

6-7) آیفون

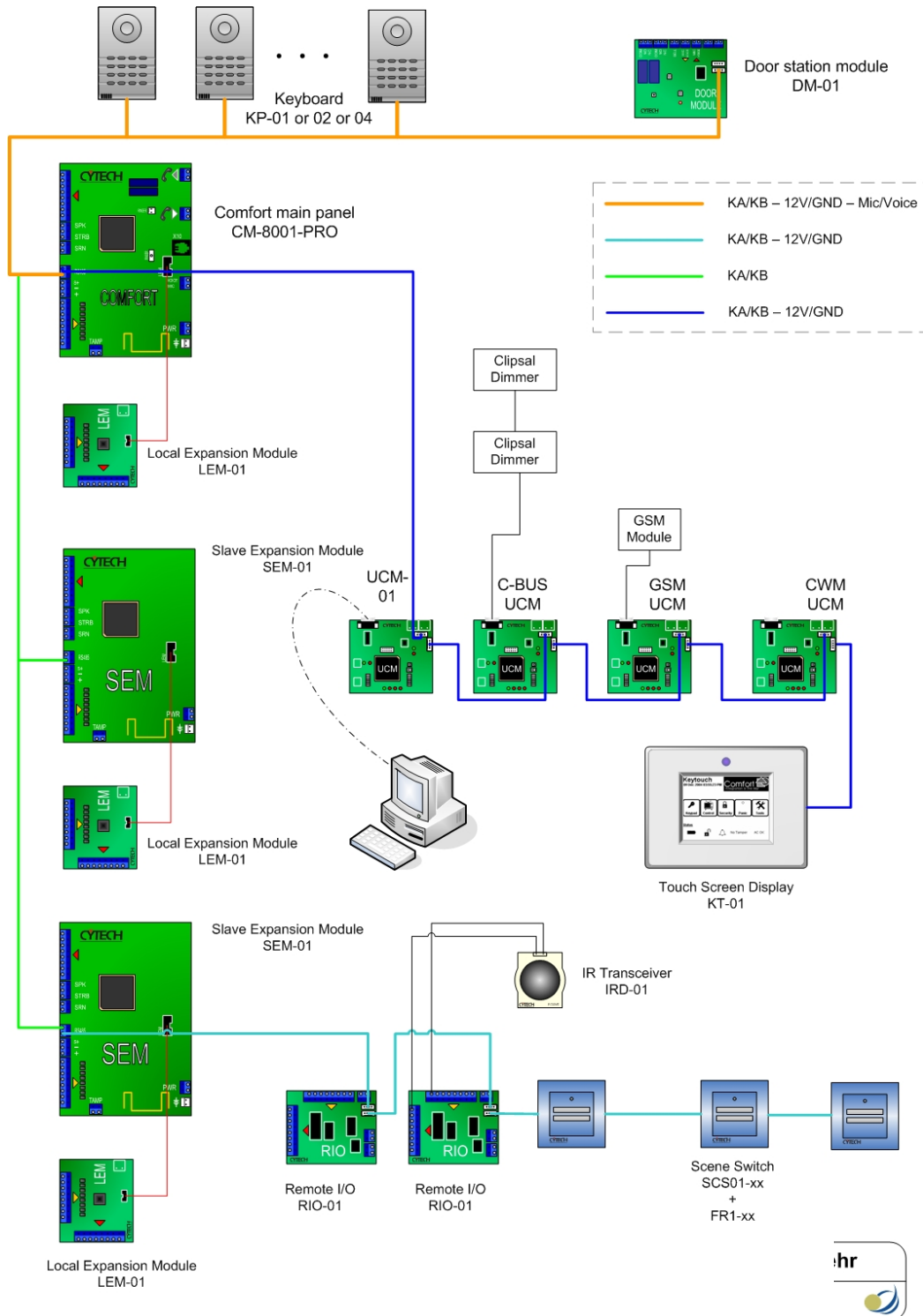
7-7) کنترل از طریق صفحه تماسی

## 7-1) مقدمه

از مدت‌ها قبل دانشمندان قول طراحی خانه‌های هوشمند را داده بودند که در آن بتوان با فشار دادن یک دکمه به کنترل کردن سیستم روشنایی، گرمایشی، امنیتی، صوتی و تصویری منزل پرداخت اما این قول دانشمندان مدت‌ها بود که به صورت کامل تحقق نیافته بود. البته مقصر اصلی در این تأخیر فن‌آوری روز بود که دستگاه‌های دیجیتالی نمی‌توانستند با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. همچنین قبلاً تصور می‌شد که تنها افراد ثروتمند و شهرنشین به خانه‌های هوشمند دسترسی خواهند داشت اما با ظهور پدیده خطوط اینترنت پرسرعت، شبکه‌های بی‌سیم و دستگاه‌های قوی و ارزان در خانه‌ها آرزوی دریرین علاقه‌مندان به فن‌آوری که همان "خانه هوشمند" است به واقعیت پیوسته است. در حال حاضر می‌توان دستگاه‌های بیشتری را نسبت به گذشته با یک ماشین مرکزی کنترل کرد. اما برقراری ارتباط بی‌سیم و یا کابلی میان دستگاه‌های موجود در منزل، بحث دیگری است. برخی‌ها تصور می‌کنند که در یک خانه هوشمند تنها می‌توان تصاویر تلویزیونی و ویدیویی را به اتاق‌های مختلف خانه ارسال کرد اما در حقیقت هدف اصلی از طراحی خانه هوشمند استفاده از فن‌آوری مدرن در سیستم گرمایشی، روشنایی و امنیتی خانه می‌باشد. در حال حاضر کافی است تلفن را در دست بگیرید و با گرفتن شماره یکی از شرکت‌های دیجیتالی از آنها بخواهید تا خانه را با سیستم مناسب هوشمند کنند.

## 7-2) معرفی سیستم اتوماسیون ساختمانی منفرد

استخوان بندی سیستم پیشنهادی به صورت کلی در شکل خلاصه می شود.



شکل 1: چیدمانی قطعات بکار رفته در سیستم منفرد

این سیستم شامل قطعات زیر می‌باشد:

1. کامپیوتر مرکزی متصل به شبکه اینترنت.
2. مدول‌های ارتباطی بین قطعات مختلف شبکه ساختمان.
3. صفحه تماسی یا Touch Screen.
4. صفحات کلید یا Key Board ها.
5. مدول ارتباط با دربازکن‌ها.
6. برد اصلی سیستم.
7. پایانه‌های ورودی و خروجی سیستم.
8. پایانه‌های کمکی افزایش ورودی و خروجی سیستم.
9. پایانه‌های قابل کنترل از راه دور.
10. گیرنده‌های سیگنال مادون قرمز.
11. سوئیچ‌های دیواری.

همانگونه که در شکل نمایش داده شده است این سیستم نیاز به کابل کشی درون ساختمان می‌باشد که کابل مورد استفاده از نوع کابل انتقال دیتا با 4 جفت سیم می‌باشد. در واقع کابل بکار رفته همان کابل عمومی جهت راه‌اندازی شبکه‌های LAN اداره‌ها و منازل می‌باشد.

### 7-3) شرح قطعات و توانایی آنها

سیستم اتوماسیون خانگی منفرد قابلیت‌ها و توانایی‌های بسیار زیادی دارد که در ادامه به تک تک این توانایی‌ها اشاره خواهد شد.

### 7-3-1) سوئیچ‌های کنترل محلی

این سوئیچ‌ها به شکل زیر می‌باشند:



شکل 2: سوئیچ‌های سیستم منفرد

این کلیدها قابلیت برنامه ریزی برای کنترل روشنایی، اسباب منزل و تنظیم سایر سویچ های محلی را دارد. نشانگرهای این سویچ‌ها که از لامپ‌های کم مصرف LED استفاده می‌کنند وضعیت آیتم‌ها را نشان می‌دهند. هر سویچ محلی دارای 4 کلید و 4 LED نمایش گر می‌باشد. در یک سری از این سویچ‌ها برای کنترل از راه دور گیرنده مادون قرمز تعبیه می‌شود.

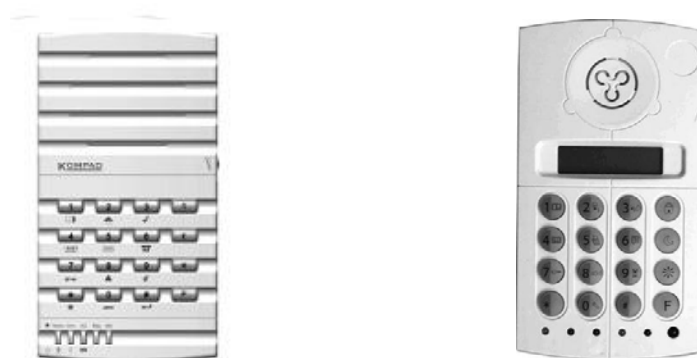


شکل 3 رنگ آمیزی مختلف سویچ‌ها

### 7-3-2) کار با سیستم منفرد از طریق صفحه کلید

صفحات کلید در سیستم منفرد کاربرد فراوانی دارند از جمله این امکانات می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کلیدهای خاصی برای فعال کردن سیستم در مدهای «خارج از خانه»، «شبانه» و «روز» وجود دارد.
- کلیدهای روی آنها تعبیه شده که عملیات میان‌بری را انجام می‌دهند.
- منوی این صفحات به گونه‌ای طراحی شده که کاربر را به صورت گویا راهنمایی می‌کند.



شکل 4: دو نوع صفحه کلید قابل استفاده در سیستم منفرد

### 7-3-3) تماس با سیستم از طریق تلفن

قابلیت درخوری که سیستم دارد امکان اتصال تلفنی از هر کجای دنیا و کنترل اتوماسیون منزل از طریق این سیستم می‌باشد. از جمله توانایی‌های این سیستم مواردی است که در ادامه ذکر خواهند شد:



- سیستم از طریق تماس تلفنی از هر کجای دنیا قابل تنظیم است.
- دسترسی به سیستم تنها با وارد کردن رمز ورود امکان پذیر است.
- منوی گویا سیستم کاربر را در هر مرحله راهنمایی می‌کند.

### 7-3-4) استفاده از کنترل از راه دور

قابلیت دیگری که سیستم منفرد دارد امکان کنترل سیستم توسط یک ریموت کنترل می‌باشد به این صورت که کافی است سیستم مجهز به گیرنده‌های مادون قرمز شود در این صورت کاربر با به همراه داشتن یک دستگاه فرستنده مادون قرمز امکان کنترل تمامی اسباب و سیستم‌های منزل را در دست خواهد گرفت. نکته جالب اینجاست که حتی می‌توان کد کنترل از راه دور برخی از وسائل منزل مانند تلویزیون، دستگاه DVD، کولر گازی و رسیور ماهواره را به سیستم تفهیم نموده و در واقع دستگاه‌های کنترل از راه دور منزل به یک فرستنده مجتمع تبدیل خواهد شد. البته این کدها علاوه بر کدهای خود سیستم می‌باشند که توسط آنها تمامی سیستم‌های منزل مانند روشنایی، تهویه مطبوع و غیره کنترل می‌شوند.



شکل 5: رموت کنترل‌های لمسی

این کنترل کننده‌های مادون قرمز توانایی‌های زیر را دارند:

- بوسیله کنترلر از راه دور صفحه لمسی Pronto، سیستم قابل تنظیم است.
  - صدها صفحه نمایش برای کنترل روشنایی، تهویه مطبوع اسباب خانه و غیره وجود دارد.
  - دستورهای ارسالی توسط کی‌برد یا سوئیچ‌ها دریافت می‌شود.
- همچنین سیستم امکان کنترل‌پذیری توسط ریموت کنترل RC01 را نیز دارد. این کنترلر نیاز به گیرنده مادون قرمز خواهد داشت.



شکل 6: کنترلر RC01



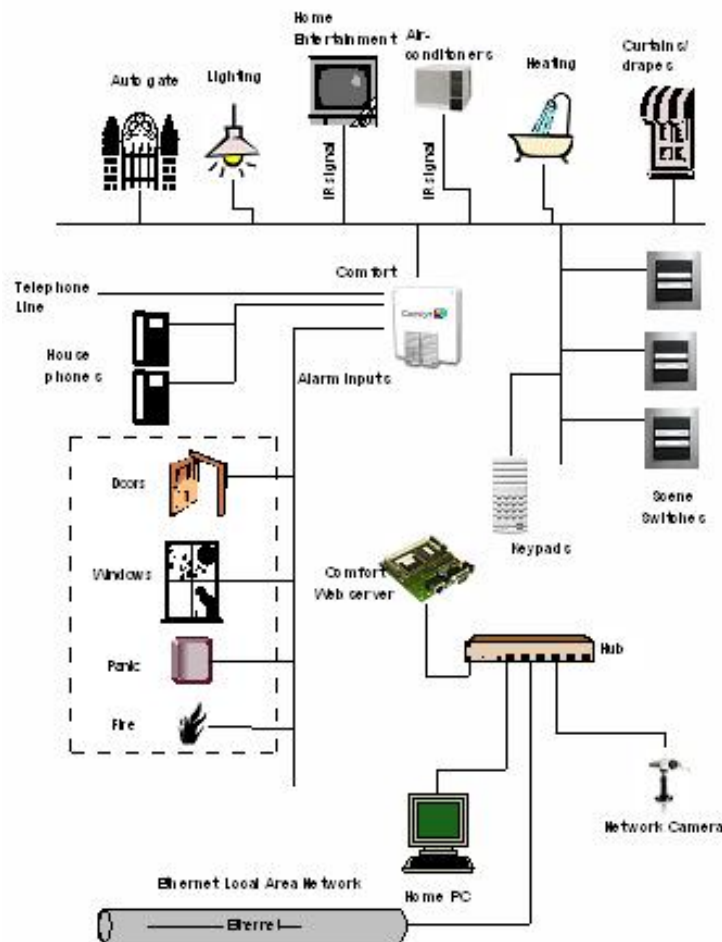
### 7-3-5) کنترل سیستم منفرد از طریق اینترنت

توانایی قابل ملاحظه دیگری که سیستم منفرد دارد امکان کنترل این سیستم و همچنین برقراری تماس با سیستم توسط شبکه جهانی اینترنت می باشد. به این ترتیب امکان دسترسی و حتی مشاهده درون منزل نیز وجود خواهد داشت. همچنین امکان ارسال تصاویر از طریق پست الکترونیک و اعلام هشدار نیز ایجاد خواهد شد.



## 7-3-6 شبکه کنترلی خانه با سیستم

سیستم منفرد تمامی قطعات الکتریکی و مکانیکی یک آپارتمان را با منطقی مناسب به یکدیگر پیوند داده و از کل این قطعات یک سیستم واحد با کنترل آسان ایجاد می کند. در واقع کافی است که آپارتمان شما به این سیستم مجهز شود تا شما بتوانید از هر نقطه از ساختمان و تنها با داشتن یک کنترل مادون قرمز از راه دور تمامی این قطعات را تحت اختیار داشته باشید. منطق کنترل و یک پارچه سازی وسایل یک آپارتمان در شکل نمایش داده شده است. همچنین در صورت اعمال شبکه محلی در آپارتمان امکان اتصال تمامی آپارتمان ها به یک سیستم واحد نیز وجود خواهد داشت. بدین ترتیب امکان اجرای سیستم BMS یا مدیریت هوشمند کل ساختمان نیز به سادگی میسر خواهد شد.



شکل 7: چیدمانی قطعات و منطق کنترل وسائل منزل

**7-4) اتوماسیون خانه****7-4-1) سیستم روشنایی**

- مدول روشنایی سیستم منفرد بدون هیچ سیم کشی خاصی می تواند سیستم روشنایی را روشن و خاموش نماید.
- این سیستم قابلیت اتصال به شبکه سیستم های EIB، C-BUS و Lutron را دارد.

**7-4-2) سازگاری با پروتکل X10:**

- این سیستم دستورات X10 را می تواند ارسال و دریافت نماید.
- این سیستم با دریافت دستورات از سویچ ها و کنترلرهای X10 سیستم هایی را که با پروتکل X10 سازگار نیستند کنترل می نماید.
- مدول های RIO و سویچ های محلی جدید در این سیستم قادر به ارسال دستورات X10 از طریق فرستنده های مادون قرمز هستند.

**7-4-3) منوی گویا**

منوی گویای این سیستم از پشت تلفن اسباب خانه را برای کاربر لیست می کند

**7-4-4) برنامه های زمان بندی**

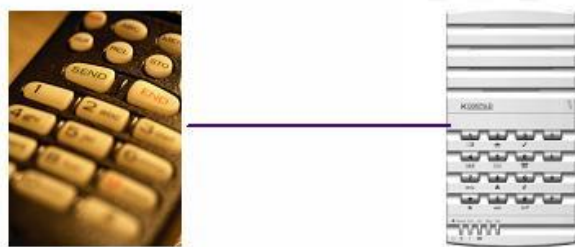
- در این سیستم 16 برنامه زمان بندی وجود دارد.
- برنامه های زمان بندی شده در هر روز یا هر هفته یا روزهای تعطیل (بسته به برنامه داده شده) اسباب و وسایل خانه را کنترل می کرد.
- برنامه زمان بندی شده می تواند سیستم امنیتی را فعال یا غیر فعال سازد.

**7-4-5) پنج مد امنیتی**

- مد غیر فعال: در این حالت سیستم غیر فعال بوده و تنها نقاطی که از نوع 24 ساعته تعریف شده اند کنترل می شوند.
- مد خارج از خانه: در این حالت کسی در خانه نیست و تمامی خانه تحت کنترل سیستم امنیتی است حتی سیستم می تواند به تلفن ها نیز پاسخ دهد.
- مد روز: در این حالت افراد در خانه هستند و کلیه درها و پنجره هایی که به بیرون از خانه باز می شوند تحت کنترل هستند اما نواحی داخلی غیر فعال هستند.
- مد شب: در این حالت افراد خانه در خوابند و کلیه نواحی که در این مد تعریف شده اند تحت کنترل می باشند.
- مد مسافرت: در این حالت سیستم روشنایی تلویزیون، رادیو و غیره بطور تصادفی روشن و خاموش می شوند تا چنین به نظر برسد خانه خالی از سکنه نیست.

**7-4-6) تماس تلفنی**

- این سیستم می تواند با 8 شماره (تلفن، تلفن همراه، پیجر) تماس بگیرد.
- این سیستم می تواند با هر شماره ای (بسته به شماره داده شده) تماس گرفته و اتفاقی را که در خانه افتاده است برای کاربر گزارش دهد (مثلاً محل ورود غیرمجاز و مسیر حرکت) و کاربر می تواند صدای داخل خانه را از طریق تلفن خود بشنود.
- پیجر می تواند نوع و محل اختارها و سایر اطلاعات ضروری را برای کاربری که در خانه نیست نمایش دهد.



شکل 8: امکان اتصال از داخل خانه به تلفن از پیش تعیین شده

### 7-4-7) اتصال به سیستم روشنایی و اسباب خانه

سیستم امنیتی می تواند به سیستم روشنایی و اسباب خانه متصل شود به عنوان مثال می توان به موارد زیر اشاره نمود.

- روشن کردن چراغ های مسیر خروج از محل به هنگام آتش سوزی
- روشن و خاموش کردن چراغ های خانه در هنگام ورود غیرمجاز
- روشن کردن چراغ های محلی که از آنجا ورود غیرمجاز صورت گرفته و گزارش همزمان از طریق صفحه کلید

- روشن کردن چراغ راهرو به هنگام باز شدن در ورودی
- خاموش کردن چراغ ها و سیستم تهویه به هنگام خروج از خانه

### 7-5) پیغام های صوتی

- به هنگام خروج از خانه با زدن یک کلید می توان برای سایر افراد خانه پیغام گذاشت.
- کاربران تنها با وارد کردن کد ورودی خود می توانند پیغام های شخصی خود را بشنوند.
- چراغ LED نشانگر وجود پیغام (MSG) به هنگام وجود پیغام جدید روشن می شود.



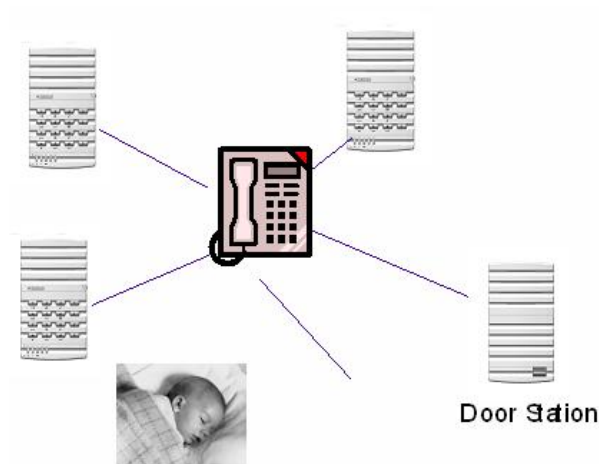
شکل 9: امکان قراردادن پیغام در سیستم منفرد

### 7- 5-1) سیستم گویای دیجیتالی با 8 جعبه دریافت پیغام

- در این سیستم حداکثر 8 جعبه دریافت پیغام (Mail-Box) برای افراد خانه در نظر گرفته شده است.
- دسترسی به هر جعبه پیغام تنها با وارد کردن کد ورودی امکان پذیر است.
- کاربران می‌توانند نام خود را وارد نمایند.
- این سیستم قابلیت ضبط پیغام به مدت ده دقیقه را دارد.
- در صورت وجود پیغام جدید سیستم آن را گزارش می‌دهد و کاربر در صورت لزوم می‌تواند با سیستم تماس گرفته و پیغام خود را بشنود.
- کاربر می‌تواند سیستم را طوری تنظیم نماید که به هنگام رسیدن پیغام جدید آنرا به تلفن کاربر انتقال دهد.

## 7-5-2) صفحه کلید به عنوان آیفون داخلی

- هر صفحه کلید می تواند با سایر صفحه کلیدها به تنهایی و یا هر تعداد از آنها تشکیل آیفون داخلی بدهد.
- صفحه کلید می تواند به عنوان ناظر کودک نیز عمل نماید (به محض گریه کودک صدای کودک را از سایر صفحه کلیدها پخش می کند).



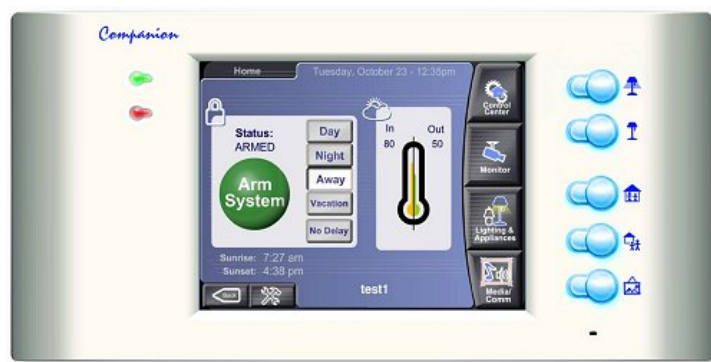
شکل 10: آیفون داخلی بین صفحات کلید و مراقبت از بچه

## 7-6) آیفون

- برای پاسخ به آیفون می توان از هر تلفن متصل به سیستم استفاده کرد.
- در مد خارج از خانه کاربر می تواند با مراجعه کننده از طریق تلفن صحبت کند.
- کاربر می تواند در صورت لزوم در را بروی مراجعه کننده باز کند.

## 7-7) کنترل از طریق صفحه تماسی

یکی دیگر از توانایی‌های این سیستم امکان کنترل تمامی وسائل ساختمان از طریق یک صفحه تماسی است. استفاده از این سیستم بسیار ساده بوده و به راحتی هر شخصی با حداقل توانایی امکان استفاده از این سیستم را خواهد داشت.





## فصل هشتم

### «اجرای سیستم مدیریت روشنند در برج تجاری اداری (CASE STUDY)»

1-8) مقدمه

2-8) سیستم مدیریت ساختمان (BMS)

1-2-8) اهداف سیستم BMS در برج

2-2-8) تجمیع بین سیستم های BMS

3-2-8) موارد درخواستی برای سیستم BMS برج

4-2-8) کنترل تاسیسات مکانیکی و تهویه مطبوع برج

5-2-8) کنترل سیستم روشنایی

6-2-8) کنترل سیستمهای الکتریکی

7-2-8) کنترل سیستم اعلام حریق

8-2-8) سیستم پارکینگ روشنند

9-2-8) درب روشنند

10-2-8) سیستم دوربین مدار بسته

11-2-8) استفاده از نرم افزار (DDC)

12-2-8) پیشنهاد های تکمیلی سیستم BMS برج برای مدیریت انرژی

13-2-8) مزایای دیگر که از سیستم BMS در برج می توان انتظار داشت

#### 3- سرویس IT و شبکه کامپیوتر

1-3-8) طراحی

2-3-8) معرفی مختصر کابل کشی ساخت یافته

3-3-8) مزایای استفاده از کابل کشی ساخت یافته

4-3-8) طراحی تجهیزات Active در شبکه

5-3-8) طراحی ارتباط اینترنت

6-3-8) VOIP – IP telephony (انتقال صوت بر بستر شبکه)

7-3-8) ویدئو کنفرانس Video conferencing

8-3-8) سرویسهای دیگر قابل ارائه

## 8-1) مقدمه

پیشرفت در تکنولوژی و استفاده بهینه از زمین بخاطر رشد روز افزون جمعیت، ساختمانهای بلند مرتبه را روبروی مردم قرار داده است که این ساختمانها خود بخاطر مسائل امنیتی اجباراً می بایست از تکنولوژی پیشرفته روز در زمینه مدیریت نگهداری سیستمها و اطلاع رسانی سرویسهای الکترونیکی و غیره بصورت کاملاً اتوماتیک و بطور ساترال استفاده نماید.

استفاده بهینه از تکنولوژی روز باعث می گردد که امکاناتی که بوجود آوردن آن در ساختمانهای معمولی وجود ندارد را به ساکنین ساختمانهای بلند مرتبه تقدیم نماید. این سیستمها کلیه نیاز ساکنین را با دقت و سرعت بالایی به انجام خواهد رساند و همین امر در دراز مدت موجب کاهش هزینه نگهداری خواهد گردید و می توان هزینه های مصرف شده را در این ساختمانها از درآمدهای جانبی ارائه خدمات پوشش داد.

در این راستا شرکتهای ارم تک و پردیس تک طرح BMS و IT (Network) و نرم افزارهای لازم را در برج تقدیم میدارند.



## 8-2) سیستم مدیریت ساختمان (BMS)

### 8-2-1) اهداف سیستم BMS در برج

اهدافی که در این پیشنهاد برای سیستم BMS برج مورد نظر می‌باشند عبارتند از:

- 1- تامین آسایش ساکنان برج در حد مطلوب از طریق یک سیستم کنترل فنی و مدیریتی .
  - 2- بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی و سوختی با کنترل دقیق تاسیسات الکتریکی (روشنایی، تابلوهای برق و ...) و تاسیسات مکانیکی (مانند موتورخانه) و همچنین اندازه‌گیری مصارف و آنالیز دقیق آنها.
  - 3- نگهداری و راهبری علمی و آسان تاسیسات برج با در نظر گرفتن تمامی پارامترهایی که این عمل را ممکن می‌سازد که در نهایت می‌تواند موجب کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری در حد بسیار مطلوبی شود.
- با نائل شدن به سه هدف اصلی که در بالا به آن اشاره شد می‌توان بازگشت سرمایه‌گذاری در سیستم مدیریت ساختمان را بطور قابل توجهی کاهش داد. به منظور بررسی دقیق‌تر تجمیع ( integration ) بین سیستم‌هایی که می‌توان در این برج مستقیماً از طریق سیستم BMS کنترل نمود (مانند سیستم‌های الکتریکی و مکانیکی) و سیستم‌های جانبی مانند سیستم‌های حفاظتی (کنترل تردد و یا دوربین مدار بسته) که توسط سیستم‌های دیگری کنترل می‌شوند، باید به نکات زیر توجه کرد :
- الف- بررسی ضرورت، هدف و امکان تجمیع تمامی سیستم‌های برج در یکدیگر که این بررسی باید در تمامی ابعاد فنی، اقتصادی و اجتماعی صورت پذیرد.
  - ب- آیا انتقال اطلاعات سیستم دوربین مدار بسته به سیستم کنترل تهویه مطبوع و روشنایی با توجه به مسائل فنی و اقتصادی قابل توجه است و اصولاً هدف از انجام چنین کاری چه خواهد بود؟
  - ج- آیا تجمیع دو سیستم BMS و سیستم‌های جانبی دیگر باعث تداخل مسئولیت‌ها می‌شود و آیا این تجمیع هزینه مالی پروژه را افزایش می‌دهد؟

### 8-2-2) تجمیع (Integration) بین سیستم‌های BMS

به منظور بررسی دقیق‌تر تجمیع ( Integration ) بین سیستم‌ها لازم است که راه حل های فنی که امروزه در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد را به اختصار بررسی کنیم:

**8-2-2-1) تجمیع سخت‌افزاری (Hardware Integration)**

در این روش با استفاده از سیم و کابل و اتصال سخت‌افزارهای مختلف می‌توان اطلاعات مورد لزوم را به یکدیگر منتقل کرد. از مزیت‌های این روش آسانی کار و کم خرج بودن آن است. همچنین محدود بودن نوع و مقدار اطلاعاتی است که باید بین سیستم‌ها منتقل شود و نیز حجم بالای کابل کشی از معایب بزرگ این روش است.

**8-2-2-2) تجمیع نرم‌افزاری (Software Integration) با استفاده از Driver ها و Gateway ها**

هدف اصلی در این روش که بعد از روش سخت‌افزاری در سیستم تجمیع مدیریت ساختمان متداول شده و امروزه نیز مرسوم می‌باشد امکان استفاده از interface های موجود بین دو سیستم (مانند BMS و اعلام حریق) که گاه ممکن است از دو سازنده مختلف باشند. استفاده از این روش زمانی امکان پذیر است که شرکت‌های انتخابی کارفرما در زمینه‌های متفاوت دارای چنین نرم‌افزارها و یا سخت‌افزارهایی برای تبادل اطلاعات با یکدیگر باشند و یا حداقل بتوان با هزینه معقول این ارتباط را ایجاد کرد. باید توجه داشت که این راه حل با توجه به استفاده محدود از پروتکل‌های استاندارد در بین سازندگان تجهیزاتی که اطلاعات آنها در نهایت به سیستم BMS منتقل می‌شود می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

**8-2-2-3) استفاده از پروتکل‌های استاندارد و سیستم‌های باز open protocols – open system**

باید توجه داشت که استفاده از پروتکل‌های باز و استاندارد نظیر EIB, LON, Bac net و غیره توسط سازندگان مختلف در زمینه مدیریت ساختمان هنوز مراحل تکاملی خود را طی می‌کند و استفاده از آنها در سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق، کنترل تردد، دوربین‌های مدار بسته و غیره هنوز در سطح بین‌المللی کاملاً معمول نمی‌باشد. اما با توجه به روند کنونی به نظر می‌رسد که استفاده از پروتکل‌های استاندارد در آینده نزدیک (طی 3 تا 5 سال) کاملاً مرسوم خواهد شد. بنابراین در انتخاب سیستم مدیریت ساختمان برج این نکته یکی از پارامترهای اصلی در انتخاب سیستم BMS خواهد بود. انتخاب نوع پروتکل و سیستم انتخابی در برج با توجه به روند تکامل پروژه برج به طور دقیق‌تری مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا پیشنهاد می‌شود تا هر سه روش فوق و استفاده بهینه از هر کدام با توجه به توجیه اقتصادی و امکانات فنی و مالی مدنظر قرار داده شود و در فازهای بعدی گزارش بطور کاملتری به این موضوع پرداخته خواهد شد.

### 3-2-8) موارد درخواستی برای سیستم BMS برج

موارد درخواستی به شرح زیر می‌باشد :

1. کنترل سیستم اعلام حریق
  2. کنترل موقعیت مکانی و وضعیت فنی آسانسورها
  3. کنترل کلیه درب های ساختمان از لحاظ باز و بسته بودن
  4. کنترل سیستم های دوربین مدار بسته
  5. کنترل کلیه تجهیزات موتور خانه از لحاظ روشن یا خاموش بودن
  6. کنترل درجه حرارت های آب در گردش در موتور خانه ساختمان
  7. کنترل منبع آب و سوخت از لحاظ سطح مایع مجاز داخل آنها
  8. کنترل روشنایی فضاهای عمومی بصورت موضعی
  9. کنترل زمان ورود و خروج پرسنل و موقعیت آنها در هر لحظه
  10. کنترل دیزل ژنراتورها
  11. ویدئو مرکزی
  12. شناسایی ماشین های مجاز قابل تردد بصورت اتوماتیک
- در ادامه به بررسی کنترل سیستم های مکانیکی و الکتریکی برج بر اساس خواسته های کارفرما پرداخته و موارد تکمیلی را به صورت پیشنهاد ارائه خواهد شد.

### 4-2-8) کنترل تاسیسات مکانیکی و تهویه مطبوع برج

مواردی از تاسیسات مکانیکی و تهویه مطبوع که توسط سیستم BMS تحت مدیریت و نظارت قرار می‌گیرند را می‌توان بصورت زیر بیان کرد:

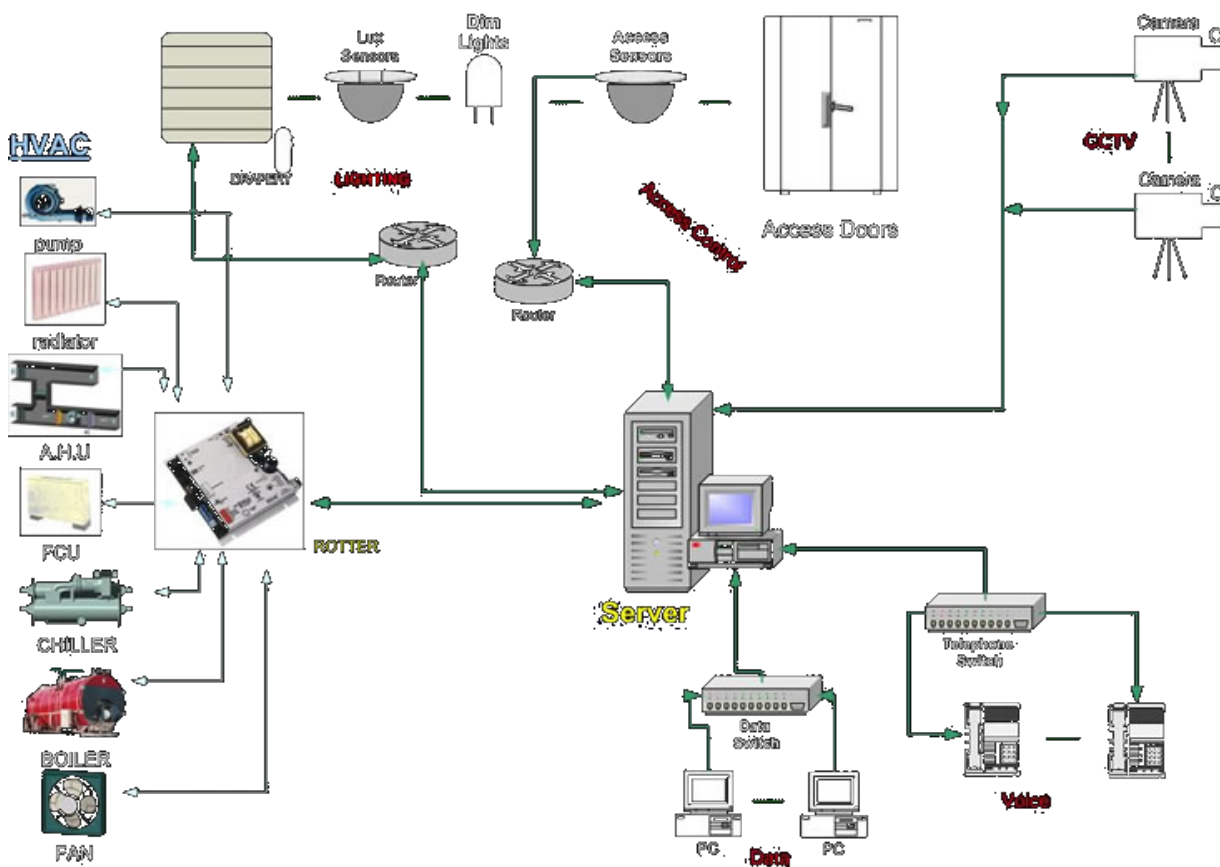
1. تمامی فن کوئل‌های سقفی برج، موتورخانه حرارت مرکزی (شامل چیلرهای جذبی، بویلرها، پمپ‌ها، مبدل‌ها، برجهای خنک‌کن، سیستم آبرسانی و ...) و همچنین سیستم فن‌های تخلیه هوا و دود (Exhaust fans) از طریق سیستم BMS کنترل می‌شوند.
2. اندازه‌گیری و بهینه‌سازی مدیریت مصارف سوخت یکی از اهداف سیستم خواهد بود.
3. تشخیص دود در کانال‌های برگشت هوا از طریق BMS و کمک به اطفاء حریق توسط سیستم تهویه مطبوع کاملاً مورد توجه قرار خواهد گرفت.
4. در صورت صلاح‌دید کارفرما و تیم مشاورین استفاده از سیستم BMS به منظور کنترل تجهیزاتی که کمک به تامین و استفاده از انرژی طبیعی (تهویه طبیعی) مد نظر قرار می‌گیرد.
5. سیستم BMS کنترل و نظارت بر پمپ‌های آتش‌نشانی را نیز بر عهده خواهد داشت.
6. سیستم BMS کنترل فن‌های تخلیه هوا و دود را در پارکینگ‌ها و دیگر طبقات برج را بطور مستقیم به عهده خواهد داشت.
7. استفاده بهینه از انرژی (تاسیسات الکتریکی و مکانیکی) در برج از طریق سیستم کنترل کاملاً مد نظر خواهد بود.

طراحی سیستم کنترل تهویه مطبوع و نقاط کنترلی آن بر اساس نقشه‌های اولیه ساختمان برج در فازهای بعدی گزارش پیشنهاد خواهد شد. همچنین نحوه راه‌اندازی چیلرها و بویلرها بر اساس بار سرمایی و گرمایی برج و همچنین استراتژی استفاده از هوای طبیعی بعد از مطالعات تکمیلی مورد بررسی قرار می‌گیرند. اما در این قسمت نحوه کنترل پیشنهادی سیستم تهویه مطبوع به صورت زیر پیشنهاد می‌شود

- 1 - استفاده از سنسورهای اختلاف فشار به منظور تشخیص کثیفی فیلتر و خرابی فن
- 2 - استفاده از ترموستات ضد یخ‌زدگی کویل‌ها
- 3 - استفاده از تعداد محدودی سنسورهای ترکیبی اندازه‌گیری رطوبت و حرارت در محیط به منظور داشتن اطلاعات از درجه حرارت و رطوبت محیط
- 4 - کنترل مقدار CO<sub>2</sub> و VOC محیط با تنظیم مقدار هوای تازه. این کنترل باعث می‌شود تا ساکنین برج از باز کردن پنجره‌ها در زمانی که هوای بیرون معتدل نیست خودداری کنند.

5- سنسورهای تشخیص دود در هوای برگشتی. در صورت بروز آتش سوزی و ایجاد دود در محیط برج، سیستم مدیریت ساختمان مستقیماً و بدون وابستگی به سیستم اعلام حریق از وجود آتش سوزی مطلع شده و اقدام به خاموش کردن فن می کند. همچنین با ایجاد فشار مثبت در طبقات مجاور از نفوذ دود به این طبقات جلوگیری می کند.

در اینجا باید توجه داشت که کارایی سیستم BMS به منظور تامین رفاه ساکنین برج و صرفه جویی در مصرف انرژی کاملاً بستگی به نوع طراحی معماری، سیستم تهویه مطبوع و الکتریکال برج دارد



### 8-2-5) کنترل سیستم روشنایی

در کنترل روشنایی برج از نور طبیعی (نور روز) به منظور مصرف بهینه از نور مصنوعی کاملاً مد نظر می باشد. باید به این مسئله توجه داشت که کاهش منطقی تعداد لامپ ( wattage ) در طراحی یک سیستم روشنایی فقط می تواند

50 درصد پتانسیل صرفه‌جویی در مصرف انرژی را تامین کند و 50 درصد بقیه را می‌توان با کنترل دقیق و کاهش منطقی مصرف از طریق سیستم‌های کنترل اتوماتیک ورود نور به داخل فضای مجموعه‌ها تامین کرد. کنترل از طریق قطع و یا کاهش توان مصرفی ( Dimming ) لامپ‌ها بر اساس زمان، اشغال فضا و یا استراتژی تعیین حدود روشنایی هر فضا ( lighting-level strategies ) و یا ترکیبی از هر سه روش در برج می‌تواند مدنظر باشد. در این مرحله به بررسی روشهای کنترل روشنایی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی می‌پردازیم :

### 8-2-5-1) کنترل بر اساس زمان Time based controls

این روش یکی از روش‌های مورد نظر در کنترل روشنایی ساختمان می‌باشد چرا که به کمک آن می‌توان از امکانات نرم‌افزاری سیستم BMS و بدون استفاده از سنسورهای اضافی استفاده کرد. این روش را می‌توان در فضاهای داخل و بیرون برج مورد استفاده قرار داد و معمولاً در فضاهایی که زمان استفاده از روشنایی مصنوعی قابل برنامه‌ریزی از قبل می‌باشد استفاده از این روش کنترلی منطقی می‌باشد.

با استفاده از کلیدهای دستی ( Manual override option ) می‌توان بدون هیچ مشکلی از سیستم روشنایی را در ساعات برنامه‌ریزی شده استفاده کرد.

اپراتور سیستم BMS نیز از طریق کامپیوتر اطاق کنترل می‌تواند زمان استفاده روشنایی در فضاها را هر روزه و بسادگی تغییر و اصلاح کند. در فضاهای بیرون ساختمان با به کارگیری از این روش می‌توان بر اساس زمان طلوع و غروب خورشید در فصول مختلف از نور مصنوعی استفاده نموده و لامپ‌های موردنظر ( security lighting ) را به طور اتوماتیک در زمان موردنظر روشن کرد.

### 8-2-5-2) کنترل بر اساس اشغال فضاها Occupancy based controls

از این روش کنترلی در فضاهایی که زمان‌های معین برای استفاده از آنها قابل تعریف نمی‌باشد استفاده می‌شود. در این روش نیاز به سنسورهای حرکتی ( Motion Detector ) هستیم که از طریق اطلاعات این سنسورها تصمیم به استفاده و یا عدم استفاده از نور مصنوعی در فضاها صادر می‌شود. باید به این نکته توجه شود که استفاده از این روش در بعضی از فضاها مانند راهروها و ورودی‌ها با نصب سنسور حرکتی به سادگی انجام پذیر است ولی در



فضاهایی که افراد حرکت زیادی ندارند باید در انتخاب نوع سنسور، محل نصب و آزمایش کل سیستم دقت فراوان نمود تا هیچ نقطه کوری در فضای مورد نظر وجود نداشته باشد.

با استفاده از تاخیر زمانی از طریق سیستم BMS نیز می‌توان از خاموش شدن لامپ‌ها در فضاهایی که حرکت بسیار جزیی است تا حدی جلوگیری کرد. استفاده از سنسورهای مادون قرمز و سنسورهای مافوق صوت به منظور آگاهی از اشغال و یا عدم اشغال فضا پیشنهاد می‌شود که در مراحل بعدی و با توجه به توجیه اقتصادی و فنی بایستی بررسی‌های لازم برای آن انجام شود.



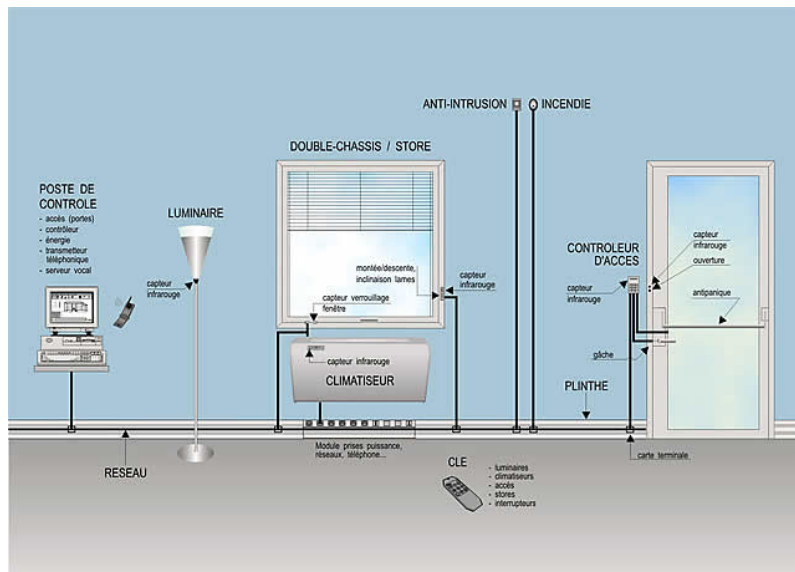
در ابتدای زمان راهبری می‌توان از طریق سیستم BMS یک محاسبه اقتصادی ساده انجام داده و پتانسیل استفاده از سنسورهای حرکتی را جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی ارزیابی کرد. برای نیل به این هدف زمان اشغال بودن هر فضا از طریق سنسور و زمان روشن بودن لامپ‌ها را از طریق تابلوی برق مربوطه مانیتور کرده و با کشیدن دیاگرام مربوطه می‌توان به ارزیابی پتانسیل استفاده از این سنسورها در فضاها پی ببریم.

### 8-2-5-3) کنترل بر اساس حد روشنایی هر فضا Lighting-level based controls

در این روش حد روشنایی هر فضا تعیین و در صورت رسیدن سطح روشنایی به این حد، لامپ‌ها خاموش و یا وات مصرفی آنها کاهش می‌یابد. استفاده از این روش در برج کاملاً توصیه می‌شود چراکه طراحی معماری این برج بر

اساس استفاده حداکثر از نور طبیعی استوار است. خاموش کردن لامپها در هر فضا در زمانی که نور طبیعی در حد مطلوب و تعیین شده می باشد یکی از روش های پیشنهادی در صرفه جویی انرژی الکتریکی در برج می باشد. باید به این نکته توجه داشت که برای جلوگیری از خاموش و روشن شدن مداوم لامپها و همچنین جلوگیری از اثر منفی آن بر روی ساکنان برج، از طریق سیستم BMS می توان یک dead band برای سطح روشنایی تعریف کرد که با ایجاد یک تاخیر زمانی از خاموش و یا روشن شدن های مکرر جلوگیری کند. خاموش و روشن کردن مرحله ای لامپها با تعریف چندین سطح روشنایی می تواند راه حل مناسبی برای کنترل دقیق روشنایی و حرکت تدریجی بین استفاده از نور طبیعی و مصنوعی باشد.

تغییر وات مصرفی لامپها در زمان استفاده از نور طبیعی ( Day Lighting Dimming ) به منظور نگهداری حد روشنایی تعیین شده یکی دیگر از روش های پیشنهادی برای برج می باشد. در این روش به منظور کاهش وات مصرفی لامپهای فلورسنت از 10 تا 20 درصد وات ماکزیمم مصرفی پیشنهاد می شود. باید به این نکته توجه داشت که کنترل روشنایی در برج با اینکه مستلزم سرمایه گذاری اولیه در بخش سنسورها و دیمرها می باشد ولی با توجه به موجود بودن سیستم BMS برای کنترل سیستم های مکانیکی و غیره از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر است. همچنین این نکته نیز حائز اهمیت است که کنترل روشنایی علاوه بر صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی در برج، اثر قابل توجهی نیز در کاهش بار سرمایی سیستم تهویه مطبوع دارد چراکه: کاهش استفاده از روشنایی = کاهش حرارت در تابستان = کاهش بار سرمایی سیستم تهویه مطبوع = صرفه جویی در مصرف انرژی.



**8-2-6) کنترل سیستم های الکتریکی**

سیستم مدیریت ساختمان (BMS) کنترل تابلوهای برق را مستقیماً بعد از راه اندازی داشت. این سیستم نقاط کنترلی سیستم الکتریکی را شامل ژنراتورهای برق، ترانس ها، UPS ها، آسانسورها، درب های اتوماتیک را که خود دارای سیستم های میکروپروسسوری خواهند بود، بصورت تجمیع سخت افزاری تحت نظر خواهد داشت. در فاز بعدی گزارش نقاط کنترلی با بر اساس نقشه الکتریکال برج ارائه خواهد شد.

**8-2-7) کنترل سیستم اعلام حریق**

سیستم اعلام حریق بر اساس BMS، بصورت یکپارچه و Addressable و IPaddress است که هر ناحیه میتواند بصورت کاملاً مشخص تحت کنترل درآید و گزارش هر ناحیه را بصورت مجزا ، تجزیه و تحلیل کند و بر اساس نیاز ، به سیستم اطفاء حریق فرمان دهد.

و این سیستم شامل اجزاء ذیل هست:

Detector-

Pipe-

Cable-

Router-

در فاز بعدی گزارش نقاط کنترلی سیستم اعلام حریق با بر اساس نقشه اطفاء حریق برج ارائه خواهد شد.

در ادامه نکات مهمی را که در انتخاب سیستم BMS باید مد نظر داشت مورد توجه قرار می دهیم :

**8-2-8) سیستم پارکینگ هوشمند**

در سیستم پارکینگ هوشمند خودرو وارد پارکینگ ساختمان شده و جلوی نگرهبانی توقف می کند. سپس نگهبان با ثبت شماره خودرو در کامپیوتر مربوطه کارت موردنظر را به دستگاه نشان داده و سپس دستگاه محل پارک را به

وسيله نمايشگر كه در ديد راننده قرار دارد نشان مي دهد. با نشان دادن كارت به دستگاه و تحويل آن به راننده، مانع بصورت خودكار بالا رفته و پس از آن مكان پارک خودرو بوسيله نمايشگر به راننده نشان داده مي شود.

به محض اينكه كارت در قسمت نگهدارنده زده شد جك محل پارک پايين آمده و خودرو در آن قسمت مستقر مي گردد. اين جك تا زمانيكه خودرو در آن قسمت پارک است پايين خواهد ماند و بلافاصله بعد از اينكه خودرو از پارک خارج شد و كارت را تحويل نگهدارنده داد جك به صورت خودكار مجدداً بالا خواهد رفت.

در برخس از سيستم ها به جاي جك از سنسور استفاده مي شود. به محض ورود خودرو سنسور فعال شده و در صورتيكه خودرو در قسمت مشخص شده پارک نكند سنسور با صدای آلامر نگهدارنده را مطلع خواهد کرده و سريعاً به خودرو اعلام مي شود كه اشتباه پارک کرده است. تمام محلهای پارک از كنترلر مركزي فرمان مي گيرد و اگر در طی يك زمان کوتاه چندين خودرو وارد پارکينگ شوند به طوريكه هنوز خودروی اول در جاي خود مستقر نشده خودروی بعدي كارت زده و جك را پايين ببرد يا سنسور را فعال بکند و همين طور ماشين های بعدي، بديهی است كه در اين حالت در يك لحظه چندين جك پايين خواهد بود و اگر فرض شود خودروها بدون توجه به موقعيت تفهيم شده برای پارک در کوتاه ترين فاصله نسبت به درب خروجی پارک كنند، مسلم است كه مقررات پارکينگ را نادیده گرفته و جاي خودروی ديگري پارک کرده اند. در اين حالت اولين خودرویي كه خارج شود جك مربوطه به جاي پارک خود را به طور خودكار پايين خواهد داد و از آنجايي كه ماشين ديگري جاي پارک اصلي اين ماشين هنوز پارک مي باشد جك بالا رفته و آن ماشيني كه به طور اشتباه پارک کرده به هيچ عنوان نمي تواند خارج شود مگر با پرداخت جریمه و اجازه خروج از نگهدارنده. لازم به ذکر است در شرايطي كه از سنسور استفاده شود همان لحظه كه تخلف صورت مي گيرد نگهدارنده مطلع مي شود و به خودرو در همان لحظه هشدار داده خواهد شد.

اگر از ديد اعتباری به اين سيستم توجه شود به كمك آن ميتوان با توجه به زمان ورود و خروج هر خودرو بوسيله نمايشگر هزينه پارک را نيز محاسبه کرده و به راننده تحويل داد.

لازم بذکر است در صورت تمايل كارفرما در اين زمينه مي توان با انجام كارشناسی دقيقتر در فاز بعدي طرح اوليه پارکينگ هوشمند جهت برج آماده گردیده است.

سيستمهای قابل نصب:

1- راهبند

2- كنترلر راهبند

3- ریدر (کارت خوان)

4- جک یا سنسور

5- LCD یا LED کنترلر جک یا سنسور

6- کارت

7- نرم افزار کنترل تردد

8- دوربین و مانیتور

9- سخت افزارهای مورد نیاز

8-2-9) **درب هوشمند**

دربهای هوشمند برای تردد سریع و آسان مراجعین بسیار مناسب میباشد. با استفاده از سنسورهای الکترونیکی درب هنگام نزدیک شدن شخص، باز شده و پس از عبور شخص بصورت اتوماتیک بسته خواهد شد. در صورتی که هر گونه مانع یا شیئی در مسیر بسته شدن درب قرار گیرد بصورت اتوماتیک تشخیص داده شده و درب هیچ گونه فشاری به آن وارد نمیکند و باز میماند. از مزایای مهم دیگر این درب ها جلوگیری از اتلاف انرژی برودتی در تابستان و انرژی حرارتی در زمستان میباشد.

همچنین میتوان توسط سیستم BMS کنترل دربها را در شرایط خاصی و یا اضطراری انجام داد.

8-2-10) **سیستم دوربین مدار بسته**

در سالهای اخیر تکنولوژی دیجیتال طرفداران زیادی پیدا کرده است. دوربینها، مایکروویو و تلویزیونهای دیجیتال که به سرعت رواج پیدا کرده اند نمونه های بارزی از این تکنولوژی می باشند که روز به روز با توجه به حجم بالای تولیدات از قیمت آنها کاسته میشود. کیفیت، سرعت و کارایی، فاکتورهایی هستند که برای هر شخص چه در محل کار و چه در محل سکونت حائز اهمیت است. رواج دستگاههای دیجیتال و استقبال مردم از آنها خود گویای این حقیقت است. تمام تولید کننده های سیستم های آنالوگ خود را با این دگرگونی صنعت تطبیق داده و به فکر تولید دستگاهها و ابزارها به صورت دیجیتال میباشند.

دوربینهای مدار بسته آنالوگ از سال 1970 میلادی بنابر احتیاجات امنیتی و برای کنترل و نظارت مکانهای عمومی مورد استقبال قرار گرفتند.

مکانیزم این دوربینها از 4 ساختار تشکیل شده است :

- 1 - دوربین
- 2 - شبکه ویدئویی
- 3 - ضبط کننده
- 4 - نمایشگر

این دوربینها دارای یک خروجی بودند که توسط کابل کواکسیال به دستگاه ماتریس وصل میشد و از طریق این دستگاه اطلاعات میتوانست روی چند پورت (نمایشگر، صفحه کلید، VCR و ...) بطور مشترک استفاده شود. در 10 سال اخیر هر یک از این ساختارها یکی پس از دیگری از حالت آنالوگ به دیجیتال تبدیل شده است. در ابتدا در سال 1990 دوربین دیجیتال جایگزین دوربینهای آنالوگ شد. البته سیستم این دوربینها بطور کامل دیجیتالی نبود و هنوز از کابلهای کواکسیال برای انتقال اطلاعات استفاده میشد و ضبط تصاویر روی نوارهای مغناطیسی صورت میگرفت.

مرحله بعد در سال 1996 اتفاق افتاد که رکوردهای DVR ساخته شد. مهمترین ویژگی DVR ها این بود که برای ضبط تصاویر دیگر به نوارهای مغناطیسی نیازی نبود و تصاویر مستقیماً به دیجیتال تبدیل شده و روی هارد دیسک ذخیره میشد.

در نتیجه DVR ابزاری بود برای سهولت نگهداری و جستجوی تصاویر در کمترین زمان ممکن، اما تا آن زمان هنوز هم ورودی و خروجی DVR کابلهای کواکسیال بود. در حقیقت DVR ها ترکیبی از تکنولوژی آنالوگ/دیجیتال بودند.

در 2 سال اخیر DVR ها به مودم مجهز شده اند و به وسیله آن می توان از طریق یک کامپیوتر تصاویر را از راه دور روی نمایشگر دریافت کرد.

بالاخره در سال 2000 میلادی کانال ارتباطی DVR و دوربین بصورت دیجیتال درآمد، که این ارتباط به دو طریق امکانپذیر است.

1- Wireless

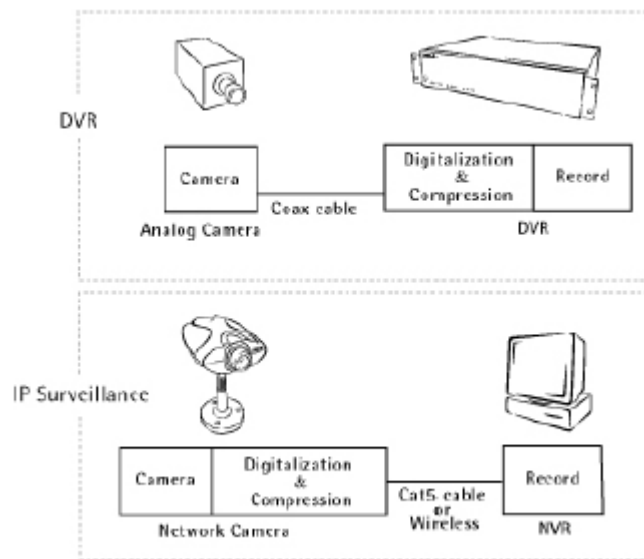
2- کابلهای Cat5

که با ظهور این نوآوری تکنولوژی آنالوگ بطور کامل از سیستم دوربینهای مدار بسته خارج شد. این سیستم کاملاً دیجیتال، مشاهده تحت شبکه (IP – Surveillance) نام دارد.

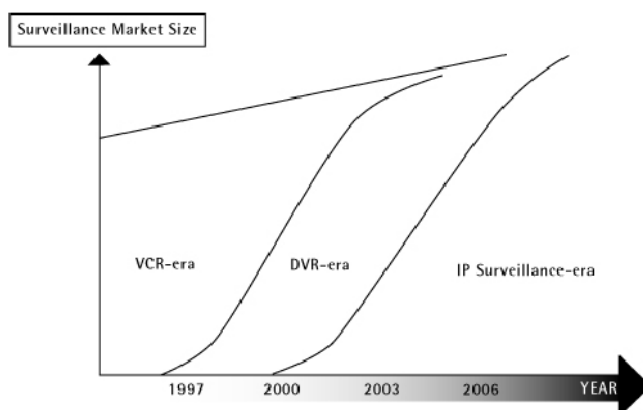
### 8-2-10-1 مقایسه سیستم مشاهده تحت شبکه (IP – Surveillance) با سیستم های قبلی از نظر مکانیزم

#### داخلی:

در DVR ها سیگنال بصورت آنالوگ از طریق کابل کواکسیال به DVR می رود و مراحل دیجیتال کردن و فشرده سازی در ضبط کننده صورت میگیرد. ولی در سیستم مشاهده تحت شبکه (IP – Surveillance) سیستم مبدل آنالوگ به دیجیتال و فشرده سازی در شبکه دوربین قرار دارد و سیگنال در دوربین دیجیتالی سپس فشرده میشود و از طریق کابل Cat5 یا بطور بی سیم به وسیله یک کامپیوتر تصاویر نمایش داده میشود.



مقایسه سیستم مشاهده تحت شبکه (IP-SURVEILLANCE) با سیستمهای قبل از لحاظ حجم متقاضی:



( VCR ) : این سیستم از چند دهه پیش رواج پیدا کرد و بصورت فراگیر درآمد .  
 ( DVR ) : این سیستم در سال 1997 میلادی به بازار و طی مدت 4 سال نظر طرفداران زیادی را به خود جلب کرد.

( IP – Surveillance ) : سیستم مشاهده تحت شبکه که از بدو پیدایش ( حدود سال 2000 میلادی ) در مدت کمتر از 3 سال توانسته در مقایسه با دو سیستم قبلی گوی سبقت را ربوده و طرفداران بی شماری پیدا کرده است .

### 8-2-10-2) دلایل عمده انتخاب دوربینهای دیجیتال :

- 1- از بین رفتن تکنولوژی آنالوگ به صورت تدریجی
  - 2- امکانات مطلوب و کارایی وسیع
- همانطور که می دانیم دنیا کاملاً از سمت آنالوگ به سوی دیجیتال سیر می کند و سیستم آنالوگ تا چندی دیگر اهمیت خود را از دست خواهد داد . بنابراین انتخاب کالاهای دیجیتال با توجه به سیر نزولی قیمتها کاملاً منطقی به نظر میرسد .
- وجه تمایز سیستم مشاهده تحت شبکه ( IP-SURVEILLANCE )، قابلیت دسترسی روی شبکه ( شبکه محلی و شبکه اینترنتی ) است و با توجه به پیشرفت تکنولوژی قابلیت به روز آوری دارد و مانند سیستم های قبلی از رده خارج نمیگردد .

### 8-2-10-3) تواناییهای تکنولوژی مشاهده تحت شبکه :

1. کیفیت بسیار عالی تصویر تا چند مگا پیکسل.
2. ذخیره سازی آسان تصاویر در مدت چند ثانیه.
3. انجام اعمال سه گانه ( پخش ، ضبط و باز پخش ) در یک زمان.
4. توسعه پذیری و به روز آوری همراه با پیشرفت علم و فن آوری.
5. قابلیت انعطاف در دسترسی و پخش تصاویر ، امکان کنترل از راه دور و اتصال آسان به سیستم های حاضر در شبکه.



6. عدم نیاز به کنترل نوارهای ضبط.
7. امکان دستیابی چندین کاربر بطور همزمان.
8. امنیت بالا جهت مشاهده تصاویر و کنترل.
9. قابلیت تطابق با زیرساختارهای مخابراتی موجود.

#### 8-2-10-4) برتری های مشاهده تحت شبکه :

یکی دیگر از برتری های سیستم مشاهده تحت شبکه (IP-Surveillance) قابلیت اتصال دوربین ها به یکدیگر و به مرکز کنترل میباشد. در این سیستم ها دوربین ها می توانند فقط از طریق شبکه های IP Based به یکدیگر متصل شوند. این ویژگی توانائی کنترل از طریق شبکه های محلی ، بی سیم و یا اینترنت را ایجاد میکند. این اتصال به روشهای متفاوت ممکن خواهد بود.

اتصال به شبکه این امکان را برای کاربر فراهم می کند که تصاویر دوربین را در محلی خارج از مجموعه تحت پوشش شبکه محلی یا اینترنت مشاهده کند. دوربین های دیجیتال با برخورداری از قابلیت اتصال به شبکه درست مانند یک کامپیوتر شخصی، از امکانات مشابه برخوردار است . بویژه آنکه با ارائه خدمات HTTP ، FTP ، E-mail ، اخطار و .... میتوان این دوربین را ترکیبی از کامپیوتر و دوربین دانست .

#### 8-2-10-5) ایمنی اطلاعات

از ویژگیهای امنیتی این دوربین این است که دسترسی به تصاویر آن ممکن نیست مگر از جانب کاربران تعریف شده برای سیستم .

#### 8-2-10-6) ذخیره سازی و جستجو در تصاویر:

این دوربین ها از نرم افزار ویژه مدیریتی بهره میگیرند که توانائی ذخیره سازی تصاویر در حافظه یک کامپیوتر (Hard Disk) و جستجو ، ضبط و پخش همزمان تصاویر را دارا میباشد . تصاویر روی هارددیسک ذخیره می شوند و زمانیکه ظرفیت هارددیسک پر شد، برنامه فوق تعدادی از تصاویر قدیمی را حذف و تصاویر جدید را جایگزین مینماید.

**8-2-10-7) کیفیت تصویر :**

وضوح تصاویر بستگی به نور دریافت شده توسط دوربین دارد که میزان نور دریافتی هر دوربین متفاوت است . استاندارد نور تعریف شده بر اساس میزان نور تولید شده توسط یک شمع (**1 LUX**) می باشد . مطابق با این استاندارد نور مستقیم خورشید **100000 LUX** و روشنایی روز **10000 LUX** است، این درحالیست که دوربین های دیجیتال در روشنایی معادل **3 LUX** توان ضبط تصویر با کیفیت معمولی را دارد. لازم به ذکر است تصاویر با کیفیت بالا باید دارای نور **200 LUX** باشد.

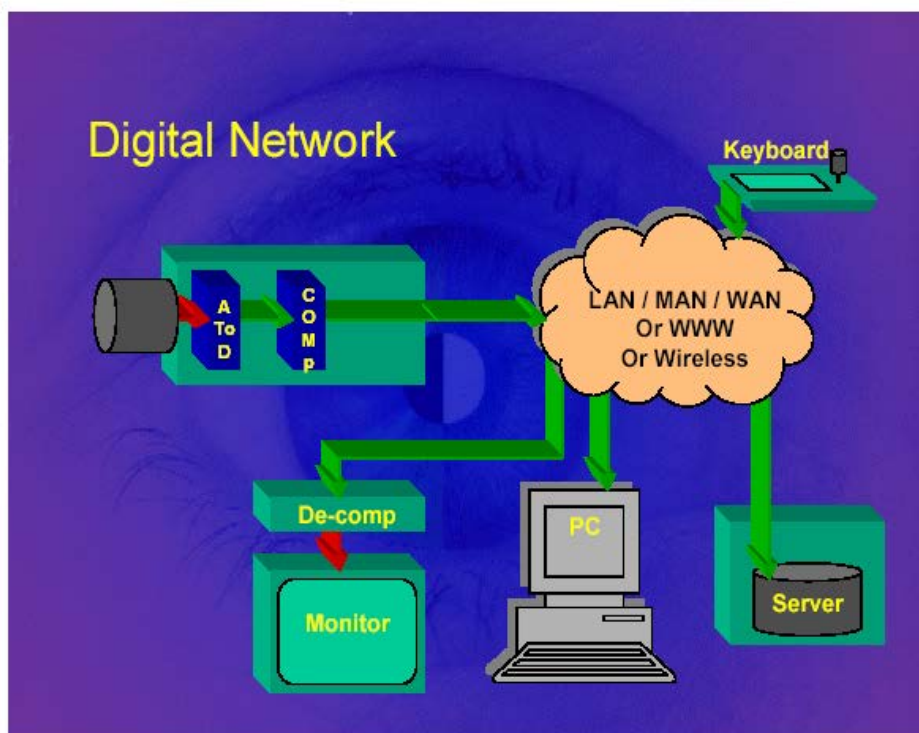
**8-2-10-8) فشرده سازی تصویر :**

برای کاهش حجم اشغال شده توسط تصاویر و پهنای باند مورد نیاز از استانداردهای فشرده سازی مختلف استفاده میشود.

1. فشرده سازی **MPEG 1**
2. فشرده سازی **MPEG 2**
3. فشرده سازی **WAVELET**

**8-2-10-9) روشهای اتصال :**

- 1 -از طریق شبکه محلی (**LAN**)
- 2 -ارتباط بی سیم (**Wireless**)
- 3 -مودم (**Dial-Up,DSL , LRE**)



هردوربین مانند دیگر دستگاه های موجود در شبکه یک آدرس انحصاری (IP) را در اختیار گرفته از آن پس در شبکه به عنوان یک ابزار متصل به شبکه شناخته میشود.

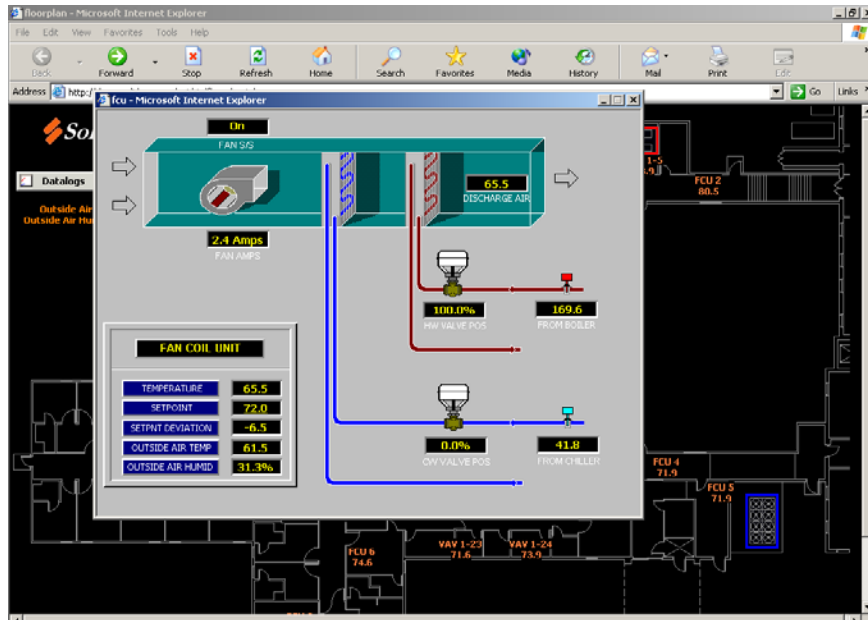
به طور کلی سرمایه گذاری روی سیستم مشاهده تحت شبکه (IP-surveillance) در مقایسه با سیستمهای قبلی از هر لحاظ قابل اطمینان و مقرون به صرفه میباشد .

#### 8-2-10) بروج و مونتیتورینگ

حال که با اصول کل سیستمهای Monitoring آشنا شدیم میتوانیم کلیه سیستمهای CCTV و netcam را با استفاده از بستر IP در کل مجموعه پوشش دهیم. استفاده از سیستمهای آنالوگ و یا دیجیتال با توجه به نوع کاربری مشخص خواهد شد. با استفاده از این سیستم کلیه نقاط موردنظر مانند راهروها، دربهای ورودی و خروجی، لایو ها، زیرزمین، پارکینگ، پشت بام، مراکز تاسیسات اطراف بیرونی ساختمان و یا هر نقطه موردنظر را پوشش داد.

#### 8-2-11) استفاده از نرم افزار DDC (Direct Digital Control)

از نرم افزار DDC برای کنترل اتوماتیک سیستم BMS ساختمان استفاده می شود. بطور کلی نرم افزارهای DDC علاوه بر اینکه باید به تنهایی قابلیت کنترل را دارا باشند، بایستی بتوان از طریق یک شبکه امکان انتقال اطلاعات و کنترل را توسط آنها انجام داد.



یک نرم افزار DDC باید دارای قابلیت های زیر باشد:  
 1. قابلیت کنترل فرآیند ها (Control Processes)

1	کنترل دو وضعیتی	tWO PPOSITION CONTROL
2	کنترل تناسبی	Proportional Control
3	کنترل تناسبی و انتگرالی	Proportional Control plus Integral Control
4	کنترل تناسبی، انتگرالی و مشتق گیر	Proportional control plus integration control plus Derivative control (PID)
5	تنظیم لوپ های کنترل	Loop tuning control
6	کنترل و تنظیم خودکار	Self tuning control
7	ایجاد زمان تاخیر بین استارت بارهای بزرگ الکتریکی	Automatically introduce time delays between

Energy management application

2- عملکرد مدیریت انرژی

1	ایجاد جدول زمانبندی روزانه	TIME OF DAY
---	----------------------------	-------------

SCHEDULING		
Calendar based scheduling	ایجاد جدول تقویم سالانه	2
Holiday scheduling	معرفی روزهای تعطیل	3
Temporary schedule overrides	بازنویسی موقت جدول زمانبندی	4
Start/stop time optimization	بهینه سازی مدت زمان روشن و خاموش	5
Automatic daylight saving time switchover	استفاده اتوماتیک از زمان روشنایی روز	6
night setback control	تغییر Set point شبانه	7
Enthalpy switch over	تغییر عملکرد با استفاده از آنتالپی	8
Pack demand limiting	محدود کردن مصرف در زمان پیک	9
Temperature compensated duty cycling	بهینه سازی دما با کنترل زمان کارکرد	10
Fan-speed CFM control	کنترل دبی هوا با تنظیم سرعت فن	11
Heating/cooling interlock	عملکردهای اجباری سرمایش/گرمایش	12
Chiller/Boiler sequencing	راه اندازی نوبتی چیلر و بویلر	13

Alarm management application 3- عملکرد مدیریت آلامها

Historical/trend data for point 4- آمار مقادیر، رسم چارت جهت بررسی نقاط کنترلی

specified

Maintenance support application 5- عملکرد پشتیبانی و نگهداری

Operator I/O 6- عملکردهای ورودی و خروجیها

Dial-up communication 7- انتقال اطلاعات از طریق مودم

Custom processes 8- عملکرد انجام و اجرای فرایندهای غیرمتعارف

ANY SYSTEM MEASURED POINT DATA OR STATUS	دریافت هر نوع مقدار و یا وضعیت نقاط کنترلی	1
Any calculated data	دریافت مقادیر محاسباتی	2
Any result from other processes	دریافت نتایج سایر پروسه ها	3
User defined constants	معرفی مقادیر ثابت توسط کاربر	4

Arithmetics functions (+,-*/,...)	عملیات ریاضی	5
Boolean logic operators (and/or, exclusive or,...)	عملیات منطقی	6
On-delay/shot timers	تایمرهای متنوع	7
Time interval Time of day	ساعت	8
Date	تاریخ	9
Other processes	سایر آنالیزها	10
Time programming	برنامه ریزی زمانی	11
Events (e.g. point alarms)	وضعیت (مثلاً آلام ها)	12

نرم افزار لایه مدیریتی که بر روی کامپیوتر و یا شبکه کامپیوتری این لایه نصب می شود نیز باید حداقل قابلیت های

زیر را دارا باشد:

Minimized operator training	حداقل آموزش اپراتوری بمنظور یادگیری نرم افزار	1
Editing, programming storage and down loading and controller databases	ویرایش بانک داده ها و برنامه و ذخیره نمودن و ارسال اطلاعات به کنترلر	2
Definition and construction of dynamic color graphic display	تعریف و قالی بندی اشکال گرافیکی رنگی دینامیکی	3
Collection and analysis of historical data	جمع آوری و آنالیز داده های آماری	4
Scheduling and override of building operation	جدول بندی و بازنویسی عملکردهای ساختمان	5
Graphical viewing and control of environment	کنترل و مونیتورینگ گرافیکی	6

حداقل قابلیت نرم افزار برای صدور فرمان از طریق کامپیوتر کنترل مرکزی نباید از عملکردهای زیر محدودتر باشد:

STARE-UP OR SHUTDOWN SELECTED EQUIPMENT	خاموش و روشن کردن تجهیزات مورد نیاز	1
Adjust set point	تنظیم set point	2
Add/modify/delete time programming	اضافه، تصحیح و پاک نمودن برنامه ریزی زمانی	3
Enable/disable process execution	فعال و غیر فعال کردن عملیات اجرائی	4
Lock/unlock alarm reporting for points	فعال و غیرفعال کردن گزارش آلام ه	5
Enable/disable trending for points	فعال و غیرفعال کردن جمع آوری اطلاعات نقاط کنترلی	6
schedules	تنظیم لوپ های PID	7
Change time/data	تغییر ساعت و تاریخ	8
Automatics daylight saving time adjustments	تنظیم اتوماتیک زمان جهت استفاده از روشنائی روز	9
Enter/modify analog alarm limits	ایجاد و تصحیح حدود آلام نقاط آنالوگ	10
Enter/modify analog warning limits	ایجاد و تصحیح حدود اخطار نقاط آنالوگ	11
View limits	مشاهده حدود مقادیر تعیین شده نقاط	12
Enable/disable demand limiting for each meter	فعال و غیرفعال کردن حدود بار برای تمامی تجهیزات اندازه گیری	13

نرم افزار باید در محیط multi-tasking قادر به انجام کار باشد تا کاربر بتواند در یک زمان از چندین نرم افزار استفاده نماید و همچنین بتواند ترکیبی از عملکردهای زیر را در یک منوی ویندوز مشاهده نماید:

DYNAMIC COLOR GRAPHIC AND GRAPHIC CONTROL	کنترل با گرافهای رنگی دینامیکی
Alarm management	مدیریت آلام
Time-of-day scheduling	جدول زمانبندی روزانه
Trend data definition and presentation	معرفی و نمایش چارتهای مقادیر نقاط
Graphics definition	معرفی اشکال گرافیکی

باید به این نکته توجه داشت که یکی دیگر از قابلیت های نرم افزار DDC آن است که اولاً به سادگی قابل دریافت بر روی ماینیور، پرینتر و دیسک بوده و ثانی حدافل شامل اطلاعات زیر باشد

1. گزارشهای عمومی از تمامی نقاط موجود در شبکه  
A general listing of all points  
in the network
2. لیست تمامی نقاطی که در وضعیت آلام میباشند  
List of all points currently  
in alarm
3. لیست تمامی نقاطی که مقادیر آنها توسط اپراتور تغییر داده شدهاند  
List of all points currently  
in override status
4. لیست تمامی نقاط غیرفعال  
List of al disable points
5. لیست تمامی جداول هفتگی  
List all weekly schedules
6. لیست برنامه تعطیلات  
List of hodiday programming

این امکانات نرم افزاری در اکثر سیستم ها موجود می باشند ولی توان مهندسی و قابلیت پیمانکار در برنامه نویسی نصب و راه اندازی سیستم، پارامتر بسیار مهم و موثری در استفاده بهینه از این امکانات میباشد.



## 8-2-12) پیشنهادهای تکمیلی سیستم BMS برج برای مدیریت انرژی

عملکردهای مدیریت انرژی که در BMS برج مدنظر هستند به شرح زیر میباشد:



## 8-2-12-1) بهینه سازی زمان استفاده از تجهیزات Optimization Start/Stop

با استفاده از این عملکرد می توان زمان روشن بودن تجهیزات سرمایش و گرمایش را بحداقل ممکن رساند بدین ترتیب تا حد قابل توجهی در مصرف برق و سوخت صرفه جوئی نمود.

کنترلر با داشتن اطلاعات زیر:

- زمان استفاده از محیط موردنظر در طول هفته
- مقدار درجه حرارت تنظیمی محیط (set point)
- درجه حرارت درونی محیط
- درجه حرارت خروجی محیط

زمان راه اندازی بهینه فن کویل را در صبح هر روز را محاسبه و بطور اتوماتیک آن را روشن می نماید. بعنوان مثال فرض کنید ساعت شروع به کار در یکی از دفاتر ساختمان اداری 8 صبح و Set point دما نیز روی 25 درجه سانتیگراد تنظیم شده باشد. با توجه به آنکه کنترلر دائماً دمای داخل را اندازه گیری می کند با محاسبه به این نتیجه می رسد فن کویل دفتر مربوطه باید در ساعت 7 و 10 دقیقه صبح شروع بکار نموده تا بتواند در ساعت 8 صبح دما را بحد مطلوب برساند، بنابراین در مقایسه با سیستمهای متداول سنتی که فن کویل را بطور دائم روشن نگه می دارند و یا در ساعت 5 الی 6 صبح روشن می شوند، می توان به اهمیت این مسئله واقف شد.

## Duty cycle (2-12-2-8)

این عملکرد مشابه یک ترموستات عمل می کند و با استفاده از آن می توان در فواصل زمانی مشخص سیستمی را خاموش و روشن نمود بدین ترتیب در زمانی که سیستم مربوطه خاموش است در مصرف انرژی صرفه جوئی نمود. همانطور که می دانیم تمامی سیستمهای حرارتی و برودتی بر اساس حداکثر بار (Load) طراحی می شوند که بتوانند تحت هر شرایطی پاسخگو باشند ولی از آنجا که حداکثر بار در طول سال بسیار کم روی خواهد داد لذا این قبیل سیستمها در مواقع عادی Over Design بوده و باعث می شود مصرف تلفات انرژی بیش از نیاز باشد، بنابراین با استفاده از Duty cycle می توان ظرفیت سیستم طراحی شده را به اندازه مورد نیاز تقلیل داد به عنوان مثال می توان به مدرسه ای اشاره کرد که فقط در هر دو ساعت بمدت 15 دقیقه فن تهویه سالن اصلی که در زنگ تفریح مورد استفاده شاگردان قرار می گیرد روشن شود و در بقیه موارد خاموش باشد.

## Peak Demand limiting (3-12-2-8)

با استفاده از این عملکرد، زمانی که مصرف انرژی الکتریکی بیش از حد مجاز تعیین شده باشد سیستم BMS تجهیزاتی را که روشن بودن آنها در اولویت بالایی نمی باشد خاموش نموده و زمانی که مصرف به کمتر از حد مجاز برسد مجدداً اقدام به روشن نمودن آنها می نماید با این عمل در هزینه پرداختی برای مصارف الکتریکی می توان کاملاً صرفه جوئی نمود. مصرف برق بیشتر از حد مجاز در اکثر کشورها دارای هزینه بالاتری می باشد. به عنوان مثال فرض کنید که تابلوی برقی برای تامین برق سه عدد فن کویل و تعداد روشنائی و تجهیزات جانبی طراحی شده باشد و حد بالای مصرف را بر روی 100 کیلووات تنظیم کرده باشیم حال فرض کنید سه عدد فن کویل روشن بوده و مصرف آنها در حدود 90kw باشد به تدریج لامپ ها و بقیه تجهیزات روشن شوند بطوریکه مصرف برق به بیش از 100kw می رسد در این لحظه کنترلر با استفاده از عملکرد PDL اقدام به خاموش نمودن فن کویل شماره 3 که از اهمیت کمتری برخوردار است می کند و بدین ترتیب مصرف هیچگاه بالاتر از 100kw نرفته و در مصرف غیر ضروری انرژی صرفه جوئی خواهد شد.

## Time of day scheduling (4-12-2-8)

توسط این عملکرد می توان تجهیزات را بر اساس برنامه زمانی در طول شبانه روز خاموش و روشن نمود بطوریکه در ساعات غیر ضروری از روشن بودن آنها جلوگیری شود.

#### Calendar scheduling (5-12-2-8)

بر اساس این عملکرد می توان کارکرد تجهیزات را بمدت یک سال در اختیار کنترلر قرارداد تا بر اساس تعریف کارفرما در روزهای پنجشنبه، جمعه و یا سایر روزهای هفته عملکردهای مخصوص بمنظور جلوگیری از اتلاف انرژی اجرا گردد.

#### Holiday scheduling (6-12-2-8)

توسط این عملکرد می توان با مشخص نمودن تاریخ تعطیلات رسمی و غیر رسمی برای کنترلر از عملکرد مخصوص این روزها استفاده نمود.

#### Temporary scheduling (7-12-2-8)

با استفاده از این برنامه می توان جدول زمانبندی را بطور موقت برای روزهای خاصی از هفته را تغییر داد به عنوان مثال فرض کنید طبق برنامه فن های تخلیه هوای سرویس های بهداشتی از 7 صبح الی 7 شب جهت کارکرد در روزهای عادی برنامه ریزی شده باشند چنانچه بدلیلی در روزهای دوشنبه و سه شنبه بعدظهر قرار به تعمیر سرویس بهداشتی باشد دیگر نیازی به روشن بودن فن ها نیست پس می توان بطور موقت فقط برای هفته جاری این تغییر را در برنامه اعمال نمود و در آن ساعات فن ها را خاموش نمود.

#### Automatic Day light saving (8-12-2-8)

این قابلیت باعث می شود که بطور اتوماتیک ساعت نرم افزاری کنترلر خود را با طلوع آفتاب در فصلهای مختلف تطبیق می دهد و این عمل در کاهش مصرف انرژی الکتریکی در زمانی که از نور طبیعی بجای روشنائی مصنوعی استفاده می شود موثر است.

## Night set back control (9-12-2 -8)

در ساختمانهای اداری در هنگام شب با کاهش یا افزایش set point که بستگی به فصل دارد می توان مصرف انرژی را کاهش داد. در عین حال این مسئله نیز مورد توجه است که در صبح فردا در سریعترین زمان ممکن و کمترین مصرف انرژی بتوان دمای محیط را به set point مورد نیاز در روز رساند.

## Enthalpy switch over (10-12-2 -8)

با استفاده از اندازه گیری میزان آنتالپی درون و بیرون ساختمان و مقایسه آنها با یکدیگر می توان از انرژی مجانی هوای خارج از ساختمان با استفاده از دمپرها قابل کنترل استفاده بهینه نمود. عملکرد آن به دو بخش تقسیم می شود:

- الف- در زمانی که فن کویل در حالت ایجاد برودت برای ساختمان است، در هر ساعت از شبانه روز (مثلاً صبح زود) چنانچه آنتالپی هوای خارج از هوای داخل ساختمان کمتر باشد فن کویل روشن شده و با باز نمودن 100% دریچه هوای تازه و دریچه تخلیه، به تهویه کلی هوای ساختمان و خارج نمودن گرمای درون می پردازد.
- ب- در فصولی که فن کویل در حال گرمایش است دقیقاً عکس این برنامه پیاده می شود و زمانی که آنتالپی هوای خارج از داخلی بیشتر است به استفاده از گرمای مجانی هوای بیرون با حداکثر ظرفیت می پردازد.

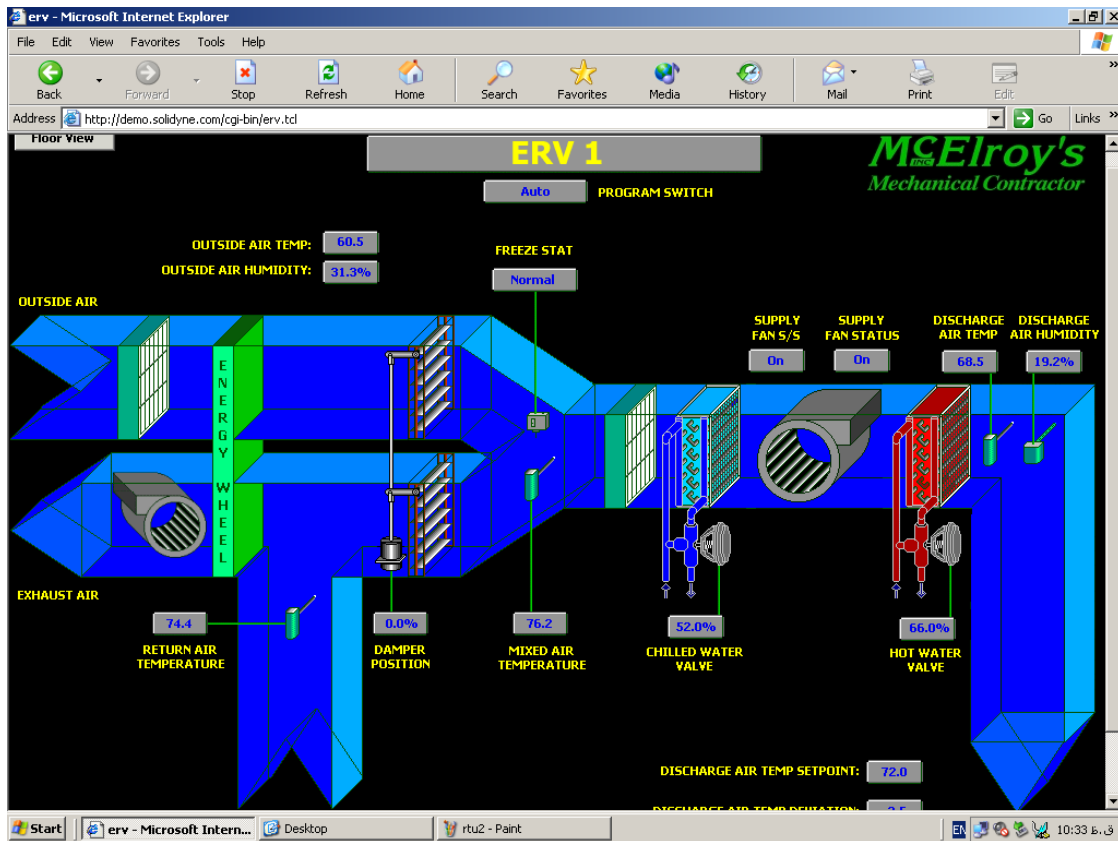
## Chiller/Boiler sequencing (13-12-2 -8)

با استفاده از این استراتژی می توان از بکارگیری تمامی چیلرها و بویلرها جلوگیری نموده و فقط بر اساس نیاز واقعی به برودت و یا گرمایش تعداد چیلرها و بویلرهای روشن را تنظیم نمود.

برای حصول به این نتیجه روشهای متعددی وجود دارد که در اینجا به ذکر نمونه هائی از آن می پردازیم.

اندازه گیری دمای برگشت: در این روش دمای آب برگشت به موتورخانه اندازه گیری می شود و کنترلر با مقایسه با set point به تدریج تعداد چیلرها و بویلرهای در حال کار را افزایش و یا کاهش می دهد.





اندازه گیری انرژی: در این روش با اندازه گیری انرژی برودتی و گرمایی مصرفی ساختمان می توان تعداد چیلرها و بویلرهای مورد نیاز برای جبران این انرژی را تعیین نمود. این عملکرد با نصب یک کالری متر در لوله اصلی برگشت از ساختمان انجام میشود، این سنسور با اندازه گیری دبی و حرارت رفت و برگشت ساختمان مقدار انرژی مصرفی را اندازه گیری می نماید.

### 8-2-13) مزایای دیگری که از سیستم BMS برج می توان انتظار داشت:

#### 8-2-13-1) افزایش عمر مفید تجهیزات و کاهش نرخ خرابی آنها

یکی از قابلیت های سیستم BMS جمع آوری اطلاعات دقیق از تمامی تجهیزات حرارتی و برودتی نظیر فن، پمپ، فیلتر، شیرهای برقی، دمپرها، بویلر و غیره و همچنین تجهیزات الکتریکی نظیر ژنراتور برق اضطراری- ترانس، تابلوی برق، UPS و غیره بر روی کامپیوتر پست مرکزی می باشد که می توان این اطلاعات را برای مدت طولانی ذخیره نمود.

با دریافت سریع آلام خرابی تجهیزات و رفع سریع عیب آنها می توان عمر مفید تجهیزات را افزایش داد و همچنین با آنالیز اطلاعات و تصمیم گیری بموقع و منطقی می توان نرخ خرابی را کاهش داد. مثلاً اگر یک پمپ در 6 ماه گذشته 4 بار برای رفع نقص فنی تعمیر شده است آیا تعویض پمپ منطقی تر است یا تعمیر مجدد آن.

### 8-2-13-2) کاهش هزینه های نگهداری و راهبری و کاهش پرسنل:

نگهداری و راهبری تاسیسات تهویه مطبوع و الکتریکی در ساختمانهای معظم نظیر این ساختمان مشکلات فراوانی به همراه دارد. در صورتیکه کنترل این تاسیسات با سیستم های بدون قابلیت تمرکز Stand alone یا کنترلرهای ساده انجام شود و از اندازه گیریهای معمولی (Gageها) برای اندازه گیری پارامترهای مختلف نظیر درجه حرارت، فشار، رطوبت و غیره استفاده شود. گروه راهبری مقادیر متغیرها را از روی gageها و وضعیت و سلامت تجهیزات را با حضور و مشاهده فیزیکی یادداشت می کنند و برنامه تعمیراتی و راهبری خود را تدوین می نمایند که این مستلزم صرف وقت و پرسنل بسیار می باشد.

در صورتیکه در سیستم BMS، سنسورها اندازه گیری پارامترها را بعهده دارند و انتقال اطلاعات آنها به کامپیوتر مرکزی به آسانی و بصورت real time انجام می گیرد و وضعیت سلامت و یا خرابی تجهیزات نیز از طریق سنسورها و با چک کردن تابلوی برق این تجهیزات به آسانی در کامپیوتر قابل دسترسی می باشد. گروه راهبری با استفاده از این اطلاعات متمرکز، برنامه راهبری خود را بنحو احسن تدوین نموده و بازدیدهای روزانه و هفتگی خود را بر اساس نیاز واقعی سیستم اجرا می نمایند.

اگر شرکت نگهدارنده تجهیزات از گروه راهبری مجزا باشند، گروه نگهدارنده نیز می توانند این اطلاعات را حتی از راه دور از طریق خطوط مخابراتی، در دفتر شرکت خودشان دریافت نموده و برنامه نگهداری خود را تدوین نمایند. استفاده از نرم افزارهایی که با دریافت اطلاعات از تاسیسات، نسبت به اولویت آلامهای دریافتی، بطور اتوماتیک برنامه راهبری و نگهداری را تدوین می نمایند نیز توجیه منطقی دارد.

## سرویس IT و شبکه کامپیوتر

فناوری ارتباطات و اطلاعات و انقلاب کامپیوتری و اینترنتی در چند سال اخیر تغییرات وسیع و سریعی در جنبه های مختلف زندگی جوامع اعم از فرهنگی، اجتماعی - اقتصادی و... پدید آورده است.

از یکسو این فناوری به عنوان مهمترین ابزار، روش و سرمایه برای توانمندسازی جوامع در قرن جدید برای ایجاد تغییرات اساسی در زندگی، آموزش، اشتغال، نحوه حکومت و اداره جوامع، نگاهها و صنایع محسوب شده و همچنین، یک فرصت استثنایی برای جبران عقب ماندگیهای عصر صنعت برای کشورهای در حال توسعه بصورت تحقق یک جهش اساسی در ورود به دوران فراصنعتی شده است.

از سوی دیگر به زعم بسیاری از اندیشمندان، تأثیرات شگرف این پدیده نوبین قرن معاصر در امنیت و استقلال ملی تا به آنجاست که کشورهای پیشتاز این عرصه، فاتحان جهان نوبین و بهره مندان ماحصل دستاورهای بشری خواهند بود و آن دسته از کشورها که از این مهم غافل باشند، در زمره مغلوبین این دوره از تاریخ محسوب گشته و منابع آنها دستخوش تاراج و سرنوشتشان توسط دیگران رقم خواهد خورد و لذا ورود توانمند به این عرصه، دیگر یک انتخاب نبوده و الزامی تاریخی است.

درنگاهی گذرا به تمامی برنامه های توسعه کشورهای مختلف توجه به نقش محوری فناوری ارتباطات و اطلاعات بطور گسترده دیده میشود و از آغاز قرن جدید میلادی تمام نهادهای بین‌المللی نیز به نقش فناوری ارتباطات و اطلاعات ICT در تنظیم برنامه های خود توجه کرده اند.

جوهر توانمندسازی و اثر فناوری ارتباطات و اطلاعات در این فرآیندها قدرتی است که برای استفاده از اطلاعات و حذف مجازی زمان و مکان در انجام عملیات مختلف در اختیار همه آحاد جامعه اعم از حقیقی و حقوقی بطور عام قرار میدهد تا استعدادهای بالقوه خویش را در بازار تعامل جامعه و جهان عرضه کنند.

ایده ایجاد شبکه های کامپیوتری در خیلی از سازمانها هنوز مسئله ای نو به حساب می آید و به آن به دیده پدیده ای بسیار فنی و همواره در حال تغییر نگریسته می شود .

ایجاد شبکه های کامپیوتری در صورتی که عوامل ایجاد آن بدرستی در نظر گرفته شوند کار خیلی پیچیده ای نیست ولی احتیاج به تخصص و تجربه کافی دارد . 3 عامل مهم و پایه ای وجود دارد که بدون در نظر گرفتن آنها هیچ شبکه کامپیوتری موفق را نمی توان ایجاد کرد . این عوامل عبارتند از :

1) داشتن هدف مشخصی برای اتصال دو یا چند سیستم به یکدیگر

2) صحبت به یک زبان مشترک

3) تعیین قوانین صحبت

اکثر مشکلاتی که شبکه های موجود مبتلا به آن هستند به عوامل طراحی آنها بر می گردد. طراحی مهمترین قسمت

ایجاد یک شبکه می باشد و برای اینکه شبکه ایجاد شده بتواند اهداف مورد نظر از ایجاد خود را برآورده سازد باید با

دقت زیاد طراحی شود .



## 8-3-1 طراحی

طراحی مناسب، قابل پیاده سازی و قابل گسترش می بایست پس از بررسی دقیق و مهندسی ساختمان اجماع پذیرد. از اینرو تیم طراحی بمنظور آماده سازی و در قابل گروه‌های مختلف از محل ساختمان بازدید کرده و بر اساس شرایط موجود طرح را آماده سازی کرده اند. خلاصه از گزارش بازدید تیم فنی به شرح ذیل می باشد.

## 8-3-1-1 وضعیت ساختمان:

- 1- ساختمان شامل 24 طبقه اصلی، طبقه همکف و نیم طبقه اول و 4 طبقه زیرزمین میباشد.
- 2- طبقات عموماً دارای 11 واحد می باشند که واحدها هر کدام دارای یک Lan مستقل میباشد.
- 3- طبقات دارای نودهای دیگری میباشد (مانند دوربین، سیستم‌های حفاظتی و ...)
- 1- رایزرهای مورد نیاز بمنظور برقراری ارتباط Backbone موجود می باشد.

## 8-3-1-2 الزامات بستر

- 1- نیاز به یک زیرساخت (بستر) مناسب جهت انتقال کابلها از واحدها به Rack همان طبقه.
- 2- نیاز به حدود 700 نود (Node) در ساختمان که در کلیه طبقات ولی مرتبط با یکدیگر قرار گرفته میشوند.
- 3- هر نود قابلیت دسترسی به شبکه کامپیوتری را دارا باشد.
- 4- شبکه طراحی شده بایستی بر اساس سرعت‌های بالا و تجهیزات پیشنهادی دارای کیفیت بالا میباشد.
- 5- هر یک از نوده‌ها بایستی بتوانند به طور سریع و آسان به شبکه کامپیوتری و مخابراتی متصل میگردند.
- 6- Backbone پیشنهادی می بایست دارای سرعت و کیفیت بالا باشد.
- 7- طراحی شبکه و کابل کشی امکان ارائه خدمات Web، اینترنت و کاربردهای صوتی و تصویری را پوشش دهد.
- 8- ایمنی شبکه از لحاظ تداخل امواج الکترومغناطیسی، الکتریکی، رعد و برق و ... لحاظ گردیده است.
- 9- امکان مانیتورینگ و عیب یابی شبکه از طریق سیستم مکانیزه مقدور باشد.

## 8-3-1-3) پیشنهاد فنی ایجاد زیر ساخت شبکه برج :

با توجه به مذاکرات انجام شده با گروه مهندسی پروژه در زمینه نیازهای شبکه آتی و همچنین تایید گروه مهندسی مبنی بر پیاده سازی شبکه Ethernet، اولین پایه و مهمترین قسمت، پیاده سازی یک ساختار Structured Cabling هوشمند و انعطاف پذیر مطابق نیازهای هر یک از ساختمانها است که در ادامه به بیان مبانی از یک سیستم structured cabling مطابق با استاندارد های روز پرداخته میشود و سپس به بیان طرح مورد نظر در رابطه با این پروژه پرداخته خواهد شد. با توجه به نیازهای بیان شده از طرف کارفرما و تجهیزات که مبتنی بر سیستم Ethernet است، شبکه کابل کشی Passive بایستی دارای گستردگی در تمامی واحدهای ساختمانها باشد تا بتواند تمامی خروجی های مورد نیاز در حال حاضر و آینده را تامین نماید. با توجه به مدل کاربری طرح، ساختار کلی شبکه در نظر گرفته شده برای این پروژه به صورت Hierarchical و توزیع متمرکز طراحی خواهد شد. از مزایای این طراحی میتوان به قابلیت همخوانی و گسترش آسان و همینطور عیبیابی و Fault tolerance بالای این سیستم اشاره نمود.

## 8-3-1-4) کلیات و نکات کلیدی طرح پیشنهادی:

یکی از مهمترین مواردی که در طراحی شبکه های کامپیوتری باید مورد توجه قرار گیرد، تجهیزات زیر بنایی و به عبارت دیگر بستر فیزیکی ارتباطی آن شبکه می باشد. کارایی، اطمینان از صحت کارکرد، امنیت و دسترس پذیری هر شبکه کامپیوتری بستگی تام به نحوه طراحی و اجرای تجهیزات زیربنایی آن دارد. لذا در طراحی شبکه های محلی ساختمانی، تمامی عوامل از قبیل ضریب اطمینان (Reliability)، کارایی (Performance)، امنیت (Security)، قابلیت ضریب توسعه پذیری (Expandability) و مدیریت (Management) باید مد نظر قرار گیرند.

ضریب اطمینان (Reliability) و همیشه در دسترس بودن (Availability) از طریق یک طراحی با در نظر گرفتن افزونگی (Redundancy) و توسعه پذیری (Expandability) حاصل می گردد. همچنین انعطاف پذیری طرح (Flexibility) نیز جهت آمادگی برای هر گونه افزایش بار قابل انتظار، ناشی از بکارگیری معماری ها و نرم افزارهای مختلف، می بایستی مورد توجه قرار گیرد. این قسمت از طراحی بر اساس کابل کشی ساخت یافته (Structured Cabling) صورت می پذیرد و متضمن تامین نیاز به پهنای باند برای کاربردهای فعلی و آتی می باشد.

**8-3-1-5) طرح کابله کشی (زیرساخت و کابل):**

با توجه به آنکه کابل کشی یک سرمایه گذاری طولانی مدت برای یک ساختمان منظور میشود، طرح کابل کشی باید گونهای انجام شود که حداقل نیازهای چندین سال آینده آن سازمان را جوابگو باشد.

**8-3-1-6) زیرساخت در واحدها:**

در کلیه واحدها بشرح جدول زیر نودها توزیع میشوند. در واحدها بتوسط لوله های گالوانیزه عمل توزیع مسیر کابلها انجام میشود. در حال حاضر در مورد Lan داخلی واحدها تصمیمی اتخاذ نشده است. برای عبور یک و دو کابل از لوله سایز 13.5 و برای 3 عدد کابل از لوله سایز 16 استفاده میشود.

- طبقات پارکینگ (1- الی 4-)

- طبقات 6 الی 13

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	واحد
4	8	8	3	6	4	6	5	6	6	4	نود

- طبقات 14 الی 12

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	واحد
4	8	8	4	6	4	6	7	6	6	4	نود

طبقات 22 و 23

چون تعداد و محل نودها مشخص نیست فعلاً برای هر طبقه 24 نود در نظر گرفته میشود .

**8-3-1-7) زیر ساخت در طبقات:**

پس از Lan واحدها نوبت به ارتباط واحدها به Lan اصلی می رسد. برای این منظور در حال حاضر لوله گذاری اختصاصی در سقف کاذب از مرکز سوئیچها در واحدها و محل احتمالی سایر نودها (مانند دوربین) تا محل رک اصلی در همان طبقه انجام شده است. تجهیزات شبکه ای در هر طبقه در رایزر الکتریکال و کنار تاسیسات برقی و مخبراتی قرار می گیرد.

این تجهیزات شامل یک رک دیواری و patch panel جهت کابلهای نوری و مسی می باشد.

**8-3-1-9) زیر ساخت در کل ساختمان:**

مسیر عبور فیبرنوری در کل ساختمان از طبقه سوم تا بیست و سوم از رایزر الکتریکی که شامل کابلهای برق، مخابرات، Voice، آنتن مرکزی است، میباشد. همچنین مسیر عبور کابل نوری از لوله های اختصاصی که برای این منظور در نظر گرفته شده است، انجام می پذیرد. از طبقه سوم تا طبقه 4- (پارکینگ) محل رایزر عوض شده و در کنار راه پله قرار می گیرد و مرکز IT نیز در نیم طبقه جنب این رایزر می باشد. همچنین در طبقه سوم ارتباط دو رایزر بتوسط سینی کابل برقرار خواهد بود.

**8-3-2) کابل:**

کلاً دو نوع کابل مسی و نوری در این طرح پیشنهاد می گردد. برای قسمت Back bone (عمودی) کابل نوری و برای توزیع (افقی) کابل مسی استفاده می شود.

مزیت کابل نوری عدم نویزپذیری، ایزولاسیون الکتریکی، حفاظت و ایمنی بالا، کارایی مناسب، سرعت بالا (حداقل Gig) می باشد. برای بخش توزیع کابل Cat6 استفاده خواهد شد.

این کابل از سوئیچ هر طبقه تا واحدها کابل Cat6 استفاده می شود که توانایی کادر سرعت 1000/100/10 mbps را دارد. این کابل در محل نودها (واحدها و دوربینها و ....) فعال بوده می توان کامپیوتر موردنظر را مستقیماً به آن وصل نمود و یا در صورت نیاز با وصل این نود به سوئیچ داخلی واحد کلیه نودهای آن واحد را فعال نمود. حال بشرح کابلهای فوق می پردازیم.

**8-3-2-1) کابل نوری Fiber Optic Cable:**

کابل پیشنهادی از نوع مالتی مود با مشخصات ذیل میباشد، Multi Mode، 50 micron، Tight buffer، Universal، 6/8 core، Anti rodent

**8-3-2-2) کابل Cat6:**

کابل فوق از نوع 4 زوج رنگی به هم تابیده شده با روکش PVC می باشد، با کارشناسیهای انجام شده کابل از نوع (Unshielded Twisted Pair) UTP مناسب میباشد ولی در صورت وجود نویزدربرخی از محلها می توان از نوع SFTP نیز استفاده نمود.

**3-3-8: Patch panel**

در رکهای طبقات برای ارتباط نودها (واحدها و ....) به سوئیچ اصلی از پچ پنل 24 پورت و نوع Cat6 استفاده می شود. برای برقرار ارتباط بین پچ پنل و سوئیچ از کابلهای آماده بنام Patch Panel استفاده خواهد شد و مزیت این امر برای فعال و غیر فعال سازی نودها می باشد که بدون تغییر در کابل کشی اصلی صورت می گیرد.

**1-3-3-8: Fiber patch panel**

برای ارتباط کابلهای نوری به سوئیچ هر طبقه از پچ پنل نوری استفاده می شود. ابتدا کابل نوری وارد پچ پنل گردیده و به کانکتورهای SC وصل می گردد. برای وصل هر سوئیچ (1 Link) به یک زوج کابل (2 Core) نیاز داریم که دو سر کابل بتوسط 4 کانکتورهای SC وصل می شود. برای بردن ضریب ایمنی و پایداری از یک لینک اضافه (redundant) نیز استفاده می شود و در حقیقت در هر طبقه 2 لینک آماده وجود دارد و تعداد رشته های الباقی فیبر (Core) بعنوان (Redundant) ارتباطات باقی می مانند. ارتباط سوئیچ پچ پنل نوری بتوسط کابل رابط نور (Fiber patch cord) صورت می گیرد.

**4-3-8: Rack**

در مرکز IT کلیه کابلهای نوری در رک اصلی جمع آوری شده و در پچ پنلهای نوری پایان می پذیرند. در این رک سوئیچ مرکزی مجموعه قرار دارد و توسط کابلهای رابط نوری (Fiber patch cord) ارتباط بین سوئیچ مرکزی و پچ پنل انجام می شود. این رک از نوع ایستاده 40U، 19 اینچ عمیق تجهیزات جانبی مانند Light panel، Cable management، Blank panel و فن اضافه، سینی و ..... برخوردار می باشد. در طبقات با توجه به محل رایزرها و تجهیزات استفاده شده از رکهای کوچکتر و نوع دیواری استفاده خواهد شد و در آن پچ پنل نوری و مسی و سوئیچ دسترسی قرار خواهد گرفت.

**3-8) معرفی مختصر کابل کشی ساخت یافته:**

یک سیستم کابل کشی ساخت یافته مجموعه‌ای از ملزومات کابل کشی شامل کابل‌ها، کانکتورها، پریزها، کانال‌ها، ترانکینگ‌ها، پنل‌های اتصالات، سنسورها، ابزارهای تست، ابزار کار و غیره می‌باشد که مطابق با یک یا چند استاندارد، طراحی شده و بر اساس یک روش معین که طراح سیستم، ارتباط بین اجزای آن، اطمینان از عملکرد صحیح آن و نگهداری و مدیریت آن را مشخص کرده، قابل اجرا می‌باشد.

کابل کشی ساخت یافته، سیستم عصبی یک ساختمان می‌باشد و هر عملی را می‌توان از طریق آن کنترل کرد که این شامل تمام سیستم‌های تکنولوژی اطلاعاتی درون ساختمان هم هست و لذا ساختمان‌هایی که مجهز به اینگونه کابل کشی هستند، زمینه لازم به عنوان ساختمان‌های هوشمند **Intelligent Building** را دارند.

**1-3-8) مزایای استفاده از کابل کشی ساخت یافته:**

عمده ترین دلایل نیاز به یک سیستم کابل کشی ساخت یافته را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- کابل کشی منشا درصد زیادی از مشکلات هر شبکه است اگر چه هزینه‌های این بخش سهم ناچیزی از هزینه‌های شبکه را به خود اختصاص می‌دهد.
- تعویض یا ارتقا کابل کشی درون و بیرون ساختمان‌ها به راحتی امکان‌پذیر نیست و کابل کشی یک سرمایه‌گذاری طولانی مدت است که باید بتواند به چندین نسل سخت‌افزار و نرم‌افزار سرویس دهد.
- کابل کشی ساخت یافته، قطعه‌بندی **Segmentation** شبکه را ساده می‌کند و این امر در کنترل ترافیک شبکه اثر می‌گذارد.
- در کابل کشی ساخت یافته جابجایی، اضافه کردن و نهایتاً اعمال هر گونه تغییرات در شبکه به راحتی امکان‌پذیر می‌گردد و این برای سازمان‌هایی با جابجایی زیاد، بسیار با اهمیت است.
- در کابل کشی ساخت یافته از لحاظ جغرافیایی امکان گسترش کابل کشی در اطراف فضای کار فراهم می‌گردد.
- در این سیستم هر عیب منحصر به بخش خود بوده و از بقیه قسمت‌ها جدا می‌باشد و بدون وجود یک کابل کشی ساخت یافته، عیب یابی مشکل و پر هزینه خواهد بود.

- کابل کشی ساخت یافته از فراهم بودن نیازهای فیزیکی لازم برای کابل و ارتباطات اطمینان می‌دهد (پارامترهایی مانند حداکثر فاصله، تداخل نویز، مسائل ایمنی و غیره).
  - کابل کشی ساخت یافته امکان مدیریت سیستم کابل کشی و مستندسازی آن را فراهم می‌آورد.
- نهایتاً در یک سیستم کابل کشی ساخت یافته، پیشنهاد می‌گردد که همه اجزا و قطعات از یک تولید کننده تهیه گردد و با راهنمای نصب مربوطه و توسط نصب کنندگان تأیید شده، نصب گردد. در غیر این صورت، هنگام بروز مشکل، هر تولید کننده، مشکل را به دیگری نسبت می‌دهد.
- بر اساس استاندارد بین‌المللی ISO 11801، هر سیستم کابل کشی ساخت یافته دارای ساختار سلسله مراتبی می‌باشد به گونه‌ای که هر مجموعه Campus دارای حداقل یک مرکز توزیع مجموعه Distributor Building Distributor و هر طبقه نیز دارای حداقل یک مرکز توزیع طبقه Floor Distributor می‌باشد.
- بر اساس فواصل بین ساختمان‌ها و نیز پهنای باند مورد نظر شبکه و با عنایت به محدودیت‌های فاصله در کلاسهای مختلف، نوع مدیای ارتباطی بین ساختمان‌ها تعیین می‌گردد.
- لذا جهت دسترسی به پهنای باند بالاتر، طراحی باید به صورتی باشد که تا حد امکان فواصل به حداقل کاهش یابد.

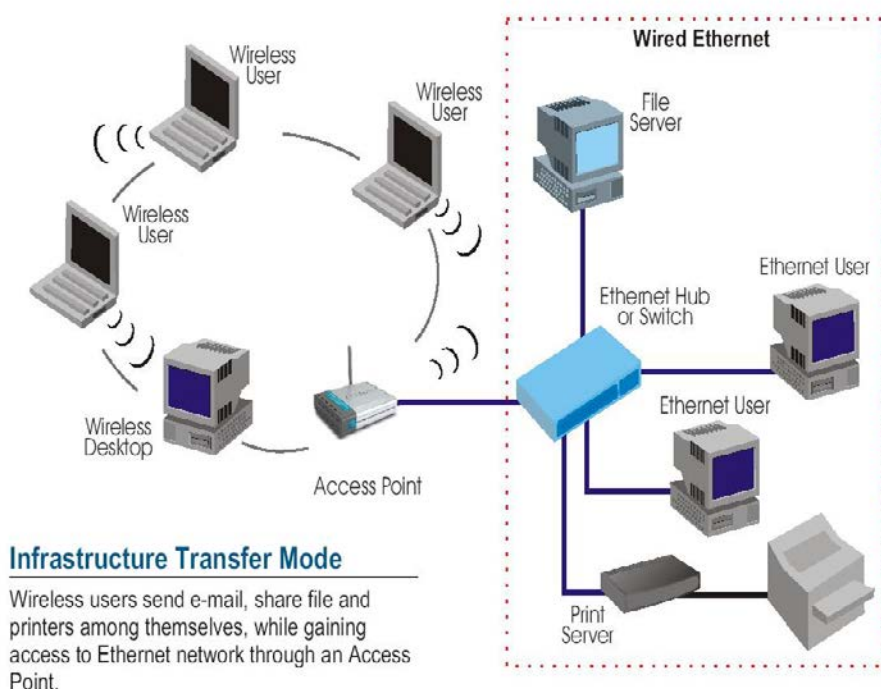
#### 8 4 ( طراحی تجهیزات Active در شبکه

با توجه به اینکه برج یک ساختمان اداری، تجاری و بعضاً مسکونی می‌باشد، از اینرو کاربری‌های واحد‌های مختلف، متفاوت و به طبع تعداد نودهای موجود در شبکه هر واحد بر اساس کاربری واحد متفاوت می‌باشد، با توجه به در نظر گرفتن شدن بستر فیزیکی در واحد و وجود لوله‌هایی که کابل‌های شبکه را در خود جای دهند، امکان اجرای شبکه کامپیوتری در واحدها سهل می‌باشد.

تجهیزات پیشنهادی شبکه در گستره پروژه شامل تجهیزات ارتباطی واحدها به یکدیگر و به سرویس دهنده‌ها و دوربین‌های موجود در ساختمان و BMS Data point ها می‌باشد و تجهیزات شرایط اتصال کامپیوترهای موجود در هر واحد را فراهم نکرده و برقراری بستر Active در هر واحد بر طبق نظر کارفرما، بر عهده صاحبان واحد خواهد بود. این تصمیم با توجه به برقراری بستر فیزیکی شبکه توسط کارفرما، بسیار منطقی بوده و صاحبان واحدها با توجه

به نیازهای خود شبکه واحد خویش را راه اندازی می نمایند با برقراری این طرح صاحبان هر واحد میتوانند علاوه بر استفاده از امکانات موجود در هر واحد، شبکه موجود را گسترش داده و یا واحد خود را به تجهیزات بیسیم مجهز نمایند.

با توجه به محبوبیت استفاده از تکنولوژیهای Wireless LAN در شبکههای محلی امروزی پیش بینی می شود ه شبکه های بی سیم در تلفیق با شبکه اصلی ساختمان در واحدهای موجود بسیار محبوب شده و مورد استفاده قرار گیرد.



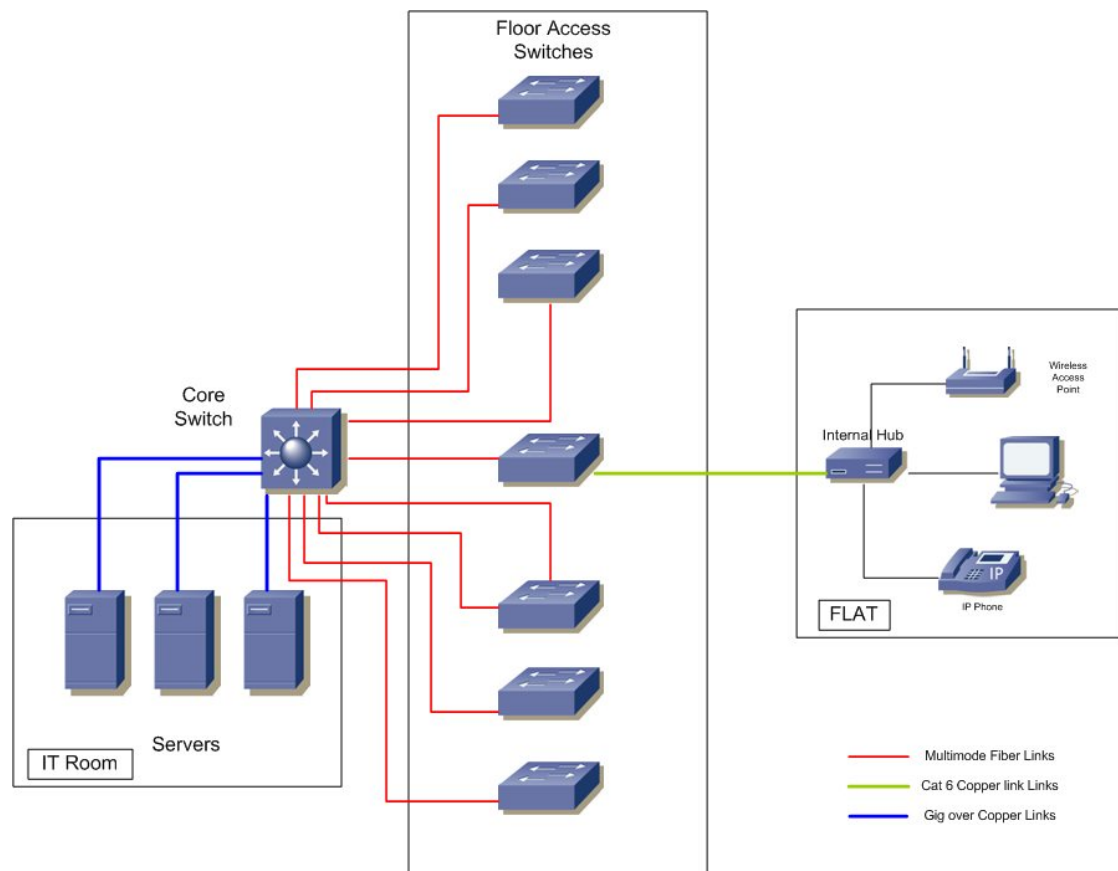
شبکه طراحی شده به کاربران اجازه داده که علاوه بر امکان استفاده از شبکه کلی ساختمان شبکه های محلی خود را با توجه به نیاز و سلیقه طراحی و استفاده کنند. با توجه به توضیحات ارائه شده شبکه ساختمان به واحد یک ارتباط 100mbps با شبکه اصلی اختصاص داده که با در نظر گرفتن قابلیت های کابلها تا 100mbps قابل گسترش است. با بررسیهای انجام شده تعداد واحدها هر طبقه به همراه دوربینها و اجزای BMS از 24 نود تجاوز نکرد. و قرار گیری یک سوئیچ شبکه ای 24 پورت برای هر طبقه مناسب می باشد. طراح تجهیزات بگونه ای که در هر طبقه یک سوئیچ 24 پورت که دارای 24 پورت 10/100 mbps و دو پورت فیبرنوری می باشد قرار گرفته و ارتباط این



سوئیچها که در طبقات مختلف (28 طبقه) قرار دارند از طریق فیبرنوری و توسط یک سوئیچ مرکزی (Core) تامین خواهد شد سوئیچ مرکزی بصورت مدولار و با قابلیت گسترش در نظر گرفته می شود.

محل قرارگیری سوئیچ مرکزی در اتاق اصلی (IT Room) بوده و سرویس دهنده ها (Servers) نیز در کنار سوئیچ مرکزی و متصل به همان سوئیچ خواهند بود که این طراحی مطابق متدهای استاندارد طراحی و ارائه کننده بهترین سطح دسترسی به اطلاعات در شبکه می باشد، شبکه ساختمان در رده دسترسی و همچنین Core دارای سرعت مناسب، قابلیت گسترش و قابلیت حمل دیتا، صورت و ویدئو می باشد. همچنین انتخاب تجهیزات بگونه ای است که علاوه بر قابلیت های امنیتی دارای قابلیت های مانیتورینگ، مدیریت پهنای باند و QoS (Quality of Service) می باشد.

لازم به ذکر است در صورت درخواست کارفرما مبتنی بر ارائه سرویس گیگابیت برای هر واحد تیم طراحی قادر به ارائه راه حل بوده و بستر شبکه توانایی ارائه این سرویس را داراست، اما با توجه به سرعت مناسب شبکه های 100 mbps و هزینه بسیار بالای شبکه های GIG ارائه راه حل مقرون به صرفه و کاربردی به نظر نمی آید.



## 5- طراحی ارتباط اینترنت:

ارتباط با اینترنت از بدیهی‌ترین نیازها در دنیای امروز می‌باشد تمام مشاغل و اقشار اجتماع بدلیل وجود گسترده وسیع اطلاعاتی در اینترنت نیازمند یک ارتباط سریع، امن و مطمئن به اینترنت می‌باشند. این نیاز در مجموعه های تجاری و مسکونی بدیهی می‌باشد.

طراحی ارتباط با اینترنت باید بگونه‌ای باشد که دارای ضریب اطمینان بالا بوده و دارای Down Time پایین باشد همچنین می‌بایست امن باشد بدین معنی که بر روی گلوگاه ارتباطی مکانیسم های Monitoring و Intrusion Detection و Quality of service وجود داشته باشد که از حملات احتمالی کاربران مزاحم خارجی ، همچنین ورود ویروسها جلوگیری کند. نحوه همبندی و اتصال تجهیزات نیز بسیار پر اهمیت بوده و می‌بایست بگونه ای باشد که بهترین کیفیت و دسترسی را برای کاربران بوجود آورد.

از طرفی دیگر مجموعه نیاز به نصب و راهاندازی سرویسهای Caching و Acceleration دارد. زیرا، وجود Caching Service در مجموعه علاوه بر صرفه جویی بسزا در پهن ای باند بر سرعت دسترسی کاربران به صفحات بدلیل ارائه شدن صفحات از سرور local، تأثیر بسزایی خواهد شد در زمینه ارائه سخت‌افزار Caching و یا راه‌حلهای نرم‌افزاری راه‌حلهای بسیار متفاوتی در بازار موجود می‌باشد که از میان آنها بهترین مورد و مناسبترین برای مجتمع انتخاب شده‌است که جوابگوی نیازهای مجموعه می‌باشد وجود مکانیسم‌های امنیتی، فیلترینگ؛

Antivirus ، Front Caching ، Streaming و ... باعث خواهد شد که سخت‌افزار پیشنهادی بسیار کارا در شبکه عمل نماید. در زمینه امنسازی ارتباط یکعدد سخت‌افزار فایروال پیشنهاد می‌گردد که تمامی ترافیک اینترنت از میان این دستگاه عبور خواهد کرد که بر روی دستگاه وجود دارد و از حملات احتمالی از سوی اینترنت با استفاده الگوریتم‌های

(Intrusion Detecting System IDS) به داخل مجموعه جلوگیری می‌کند همچنین امکان Content Filtering بر روی دستگاه وجود دارد.

سیستم ارتباط اینترنت بعنوان یک ماژول کاملاً جداگانه در طراحی بررسی و ارائه شده‌است از اینرو تجهیزات ارتباط اینترنت یک روتر کاملاً جداگانه بوده که هیچ سرویس دیگری مانند Remote Access

و یا Intersites connecting بر روی آن وجود نخواهد داشت، و تنها سرویس موجود بر روی آن علاوه بر

برقراری ارتباط و Routing، مکانیسم‌های IOS Firewall خواهد بود که می‌توان، با استفاده از آنها دسترسیها

را بر اساس قوانین وضع شده محدود نمود. سوئیچ اترنتی (Ethernet) که برای مجموعه اینترنت در نظر گرفته شده دارای قابلیت VLAN می باشد که با بهره‌گیری از آن امنیت سیستم و همچنین توزیع ترافیکی کاملاً به دست راهبران شبکه خواهد بود.

راه حل ارتباطی به شبکه اینترنت می تواند استفاده از ارتباط ماهواره ای دوطرفه، خطوط Leased و یا تلفیق ارتباط Leased و ماهواره باشد که در صورت نیاز به سرویس فوق در مستند جداگانه های راه حل های موجود بررسی خواهد شد و از میان آنها بهترین راه حل برای اتصال مشخص خواهد گردید.

### 8-5-1) بهینه سازی پهنای باند (Caching)

میزان استفاده از شبکه جهانی در یک مجتمع ساختمانی بسیار بالا و با توجه به وجود دسترسی برای اکثر ساکنین به اینترنت روز به روز افزایش می یابد، ارتباط اینترنت مجتمع توسط یک خط پر سرعت مخابراتی و یا از طریق نصب تجهیزات ماهواره ای در محل مجتمع تامین خواهد شد. با توجه به اینکه لینک پر سرعت بوده ولی حجم استفاده کاربران به قدری است که بجز استفاده از متدهای بهینه سازی، سرعت دسترسی برای هر کاربر بسیار پایین خواهد آمد. بهره‌گیری از تکنولوژی Caching علاوه بر صرفه‌جویی در پهنای باند سرعت ارائه کردن صفحات درخواستی به کاربران را زیاد می کند زیرا صفحات بجای اینترنت از سمت سرور Local که نزدیک به کاربر می باشد تأمین می شود. مکانیسم های Caching در یک نقطه در شبکه اجرا خواهد شد و یک سخت افزار قدرتمند Cache Server که طراحی این سخت افزار کاملاً برای مکانیسم های Caching می باشد و این BOX در بخش انتهایی شبکه و نزدیک ترین نقطه به اینترنت نصب خواهد شد، این وظیفه را بر عهده دارد.

با توجه به قدرتمند بودن باکس مربوط به Cache Server و وجود مکانیسم های پیشرفته تر مانند Pipelining و Front Caching و ... در این سخت افزار بار اصلی Caching در شبکه به عهده این سخت افزار می باشد.

### 8-5-2) گسترش آینده

با توجه به پیشرفت سریع تکنولوژی و به کارگیری نرم افزارها و سرویس های مختلف اینترنتی توسط مجموعه های وابسته لزوم اتصال نقاط دیگر به شبکه با سرعت های بالاتر طراحی شبکه می بایست به گونه ای باشد که امکان گسترش و اضافه کردن مدول های جدید به آن امکان پذیر باشد. بدین منظور کلیت شبکه بر اساس استانداردهای تثبیت شده می باشد و اضافه کردن ماژول های که پروتکل های استاندارد شده را پشتیبانی می کنند براحتی به مجموعه طراحی

شده امکان پذیر می باشد. بعنوان مثال به منظور برقراری ارتباط با سرعت و همپیشگی برای نقاط حساس از جمله واحدهای تجاری می توان از ارتباطات پر سرعت ADSL استفاده نمود که ایجاد چنان بستری در فاز یک طراحی به صرفه نبوده و نیاز نرم افزاری آن احساس نمی شود اما در صورت بوجود آمدن نیاز پر سرعت می توان با اخذ مجوزهای لازم سرویسهای ADSL بر روی شماره تلفنهای آن واحد ارائه کرد که کاربران با سرعت زیاد ADSL قادر به استفاده از اطلاعات می باشند .

### 8-5-3 معرفی تجهیزات پیشنهادی

#### 1- روتر (Router) :

بمنظور اتصال شبکه به اینترنت و شبکه های دیگر و همچنین بوجود آوردن بستر ارتباط Dial Up برای اتصال کاربران به شبکه می بایست از روتر مناسب که دارای درگاههای مختلف می باشد استفاده نمود .

وظیفه اساسی روتر، مسیریابی و ارسال اطلاعات بر روی لینکهای مختلفی که با پروتکلهای متفاوت به روتر متصل می باشند، است . این مسیریابی توسط الگوریتمها مسیریابی که به دو رده دینامیک و استاتیک تقسیم می شوند، صورت می گیرد و تفاوت روترهای موجود در میزان قدرت مسیریابی سریع و همچنین پروتکل ها و استانداردهای درگاهها و همچنین پروتکلهای متفاوت مسیریابی قابل پشتیبانی توسط دستگاه می باشد. روترها به دو دسته مدولار و غیر مدولار تقسیم می شوند که با توجه به وجود پروتکلهای ارتباطاتی بسیار گسترده استفاده از روترهای مدولار بسیار مورد توجه قرار گرفته و کاربران با خریداری یک شاسی بر اساس توپولوژی و لینکهای شبکه خود، مدولهای مناسب را انتخاب کرده و چیدمان خاص سخت افزاری روتر خود را مشخص می نمایند . از آنجائیکه تمام ارتباطات و اطلاعات از روتر عبور خواهد کرد انتخاب یک سخت افزار مناسب بسیار حساس بوده و همچنین قابلیت های نرم افزاری موجود بر روی روتر و امکانات خاص Configuration بسیار پر اهمیت می باشد . بعنوان مثال اجرای مکانیسم های QoS بر روی روترها که از قابلیت های نرم افزاری خاص می باشد از سرویسهای اساسی و لازم در شبکه های امروزی است نکته اساسی دیگر وجود نرم افزار خاص طراحی شده برای انجام عملیات مسیریابی در دستگاه می باشد که سرعت مسیریابی را به حد اکثر رسانده و الگوریتمهای مسیریابی گوناگون موجود را پشتیبانی نماید.

**Cache-2 :**

دسترسی سریع و قابل اطمینان به اینترنت از بدیهی ترین نیازهای سازمانها و مجموعه ها در عصر کنونی می باشد به همین منظور تجهیزاتی از جمله فایروال و Cache از نیازهای ابتدایی مجموعه هایی که خواستار ارتباط سریع و مناسب با اینترنت می باشند، است. مزایا و قابلیت های Cache سرور با توجه به شرایط دسترسی به اینترنت در ایران بسیار برجسته تر و اساسی تر بوده و نیاز به نصب آن حساس تر و بدیهی تر می باشد. از جمله مزایای نصب Cache سرور که در ایران بسیار مورد توجه قرار می گیرد صرفه جویی در پهنای باند اینترنت می باشد که با توجه به گران بودن پهنای باند در ایران این امر صرفه اقتصادی بسزایی در مجموعه ها و سرویس دهنده های اینترنت دارد. این صرفه جویی در پهنای باند بدلیل وجود درخواست های تکراری از سمت کاربران از صفحات اینترنت می باشد که وظیفه Cache سرور در این زمینه ارائه صفحات و اطلاعاتی که یکبار از اینترنت درخواست و ذخیره شده است، به کاربر می باشد.

بحث دوم که کمتر مورد توجه می باشد سرعت دسترسی به اطلاعات می باشد. در دنیای کنونی و با وجود لینک های سریع اینترنت انتظار برای رسیدن صفحات امری غیر قابل قبول می باشد. بحث وجود فاصله زمانی رسیدن صفحات از سرورهای اینترنت به کاربر با زیاد کردن پهنای باند دسترسی قابل حلی نمی باشد. هر چند که در صورت کم بودن پهنای باند این تأخیر بیشتر خواهد شد اما در بهترین حالت بدلیل دور بودن فیزیک سرورهای اینترنت از کاربر تأخیر قابل ملاحظه ای وجود خواهد داشت که مخصوصا در ایران بدلیل بهره گیری از ارتباط ماهواره ای برای اتصال به اینترنت این تأخیر قابل توجه می باشد. با بهره گیری از Cache بدلیل ارائه شدن بخش اعظم اطلاعات از Cache سرور که در محل خود شبکه قرار دارد این تأخیر زمانی به حداقل رسیده و اطلاعات در کمتر از چند میلی ثانیه به درخواست کننده خواهد رسید. با توجه به خصوصیات ذکر شده در زمینه Cache لازم به ذکر است که همانطور که یک Cache خوب می تواند در شبکه بسیار کارا باشد یک دستگاه ناکارا نیز می تواند مشکلات بسیار زیادی در شبکه ایجاد کند و نه تنها کیفیت دسترسی را بالا نبرد بلکه با کند کردن کل ارتباط و یا ارسال اطلاعات قدیمی به کاربران و یا قطع ارتباط وب کاربران کل دسترسی را محدود و مشکل زا نماید. از اینرو انتخاب یک دستگاه مناسب که دارای قابلیت های سخت افزاری مطمئن و همچنین نرم افزار بسیار هوشمند و Optimized شده باشد بسیار حساس می باشد.

**3- فایروال (Firewall) :**

در دنیای کنونی امنیت شبکه‌های کامپیوتری از پراهمیت‌ترین مسائل بوده و می‌توان مبحث امنیت را از مهمترین دغدغه سرمایه‌گذاران و مدیران مجموعه‌هایی که به نوعی از ارتباطات شبکه و کامپیوتری استفاده می‌کنند نام برد. بحث امنیت شبکه در مجموعه‌هایی که بنحوی به اینترنت و یا دیگر شبکه‌های خارجی متصل می‌باشند حساستر و پراهمیت‌تر می‌باشد و طراحی یک شبکه امن با وجود اتصال اینترنت حرفه‌ای‌تر و دشوارتر می‌شود. امنیت شبکه در رده‌های مختلفی قابل اعمال می‌باشد بعنوان مثال می‌توان امن‌سازی یک شبکه را در رده‌های زیر بررسی نمود.

I. امنیت فیزیکی تجهیزات

II. امنیت سرورها و Data Center

III. امنیت ایستگاه‌های کاری

IV. امنیت ارتباط اینترنت

5- امنیت ارتباطات داخلی و دسترسی کاربران داخل و ...

که مکانیسم‌های مختلفی بمنظور برقراری امنیت در این رده‌ها موجود می‌باشد. فایروال بعنوان مهمترین جزء سیستم امنیتی شبکه از اهمیت خاص برخوردار بوده و با انتخاب مناسب سخت‌افزار و تنظیم دقیق و حرفه‌ای نرم‌افزار می‌توان امنیت را در حد بسیار مطلوبی ایجاد و تضمین نمود. در میان فایروال‌های موجود می‌توان از راه‌حلهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری متفاوت موجود استفاده نمود که راه‌حلهای سخت‌افزاری عموماً کارا تر و بهتر می‌باشند زیرا بدون در نظر گرفتن قابلیت‌های نرم‌افزاری، در فایروال‌های سخت‌افزاری اجرا، سخت‌افزاری کاملاً Optimized شده و تست شده هستند و کل سخت‌افزار دارا قابلیت دسترسی و قدرت بالا می‌باشد که این امر باعث می‌شود که نرم‌افزار اجرایی بر روی بستر سخت‌افزاری با کمترین میزان مشکلی کار کرده و سرویس دهی کند. فایروال‌های موجود دارای قابلیت‌های گوناگون بوده که تنظیم موارد نرم‌افزاری منوط به موقعیت قرارگیری فایروال در شبکه و چیدمان تجهیزات و همچنین مربوط به Policy ها و مقررات اعمال شده از سوی راهبران مجموعه می‌باشد. بعنوان مثال بمنظور محافظت از اطلاعات خاص و مهم و همچنین بانک‌های اطلاعاتی موجود در سرورها می‌توان مناطق امنیتی خاص در شبکه که در آنها دسترسیها هم از داخل و هم از خارج کنترل می‌شود، بوجود آورد که به اصطلاح DMZ نامیده می‌شود. با ایجاد چنین مناطقی می‌توان دسترسی به اطلاعات را با اعمال مکانیسم‌های تشخیص هویت محدود و کنترل نمود. همچنین در زمینه ارتباط اینترنت که شبکه با دنیای خارجی در تماس مستقیم قرار می‌گیرد.

احراز مکانیسم های کنترل دسترسی و همچنین جلوگیری از حملات بسیار اساسی و لازم می باشد.

فایروالهای موجود دارای سیستم های تشخیص هوشمند استفاده ناصحیح و نفوذ IDS (Intrusion Detection System) می باشند که با بهره از مکانیسم ها و الگوریتم های هوشمند ریاضی و آماری موجود می توان نفوذ گران را تشخیص و ارتباط ایشان را محدود و یا قطع نمود. همچنین فایروالها در دنیای جدید می بایست دارای بانک اطلاعاتی از روش های حمله معمول (Common attacks) و همچنین الگوریتم های هوشمند تشخیص حمله باشند که در صورت وجود حملات هکرها و کاربران ناخواسته بتوانند دسترسی ایشان را محدود و یا با ارائه گزارش به راهبران شبکه امکانات مقابله با ایشان را فراهم نمایند. از طرف دیگر با توجه به این اصل که اکثر حملات به اطلاعات مهم و منابع اصلی هر مجموعه از داخل مجموعه صورت می گیرد مکانیسم هایی که دسترسی های داخلی را بررسی و فیلتر کند نیز از ملزومات تنظیم دستگاه می باشد. مطلب مهم دیگر کارایی دستگاه می باشد که بسیار مهم بوده و با توجه به اینکه تمام ارتباطات شبکه از کانال فایروال عبور خواهد کرد در صورت بروز هر مشکل در فایروال تمام ارتباطات قطع و کل شبکه مشکل دار خواهد شد. با توجه به وجود امکانات رمزنگاری و بوجود آوردن ارتباطات امن و رمزنگاری شده می توان از فایروال بعنوان جزئی که ارتباطات کدگذاری شده و امن ایجاد می کند استفاده نمود. و همچنین برای احراز هویت کاربران، از فایروال استفاده نمود که از هر نظر امنیت ارتباطات را تعیین نمود.

### 3-6 VoIP , IP telephony (انتقال صوت بر بستر شبکه)

در دهه اخیر تغییرات سریعی در نحوه ارتباط افراد و سازمانها بوجود آمده است. خیلی از این تغییرات ناشی از رشد سریع و انفجاری اینترنت و برنامه های کاربردی مبتنی بر پروتکل IP بوده است. در بحبوحه رشد این تکنولوژی راه حل های مربوط به ترافیک صوت و داده بیشترین استفاده را از مزایای IP میبرند. با ازدیاد تقاضاهای کاربران سازمانهای بزرگ برای دسترسی بیشتر به امکانات مختلف IP telephony تکنولوژی مهمی است که بیشترین عملیات تس تس تجاری را پشتیبانی میکند. مدیران فنی و بازرگانی فراگیری نحوه استفاده و مدیریت سیستم های صوتی - داده ای را بسیار سودمند و ضروری میدانند.

در حالیکه بسیاری از متخصصین IT در حال ایجاد IP telephony در سازمانهای خود میباشند اکثریت سازمانها (54 درصد) هنوز از امکانات PBX که توسط یک شرکت مشخص ارائه شده استفاده میکنند. 12 درصد این سازمانها معتقدند که توانایی ایجاد سیستم های IP telephony را ندارند و 44 درصد عنوان کرده اند که ارتقاء

سیستمهای موجود به سیستمهای متوسط و سطح بالا لازمه ایجاد امکان است. ففاده از IP telephony در سازمانهای آنه است. از میان سازمانهایی که هنوز از مزایای IP telephony بی بهره هستند 48 درصد تصمیم دارند که تا پایان سال جاری میلادی آنرا ایجاد نمایند و 25 درصد دیگر تا اواسط سال بعد به استفاده از این تکنولوژی خواهند پرداخت.

دو مورد از مهمترین و بحرانی ترین ملاحظات در مورد ارتباطات صوتی/مخابراتی سازمانهای بزرگ قابلیت اطمینان (70 درصد) و کیفیت (30 درصد) است. 3 مشخصه بسیاری از مه م یک سرویس IP telephony قابلیت اطمینان در تکنولوژیهای صوتی با کیفیت بالا، انعطاف پذیری در انجام تنظیمها و خدمات و وجود تکنولوژیهای شبکه ای مطمئن و با کیفیت است. بدون شک IP telephony در حال تاخت و تاز بسوی زیرساختهای ارتباطی سازمانهای بزرگ است در حالیکه بسیاری از مدیران فنی و بازرگانی شاید هنوز از تنوع راه حلهای ترکیبی صوت و داده که میتواند تمام نیازهای ارتباطی آنها را جوابگو باشد آگاه نباشند.

پیشرفتهای حاصل شده در زمینه تکنولوژیهای ترکیبی صوت و داده که از مزایای اینترنت استفاده میکنند به سرعت در حال ایجاد تغییر در روشهای تجاری و ارتباطی مشتریان با فروشندگان میباشد. مدیران فنی و بازرگانی بر این باور هستند که این تکنولوژیها ریشه همه تغییرات اساسی در خدمات صوتی و داده ای سازمانهای آنهاست. تکنولوژیهای VoIP و IP telephony در حال رشد از نظر مقبولیت و اهمیت هستند. جهت آگاهی از وضعیت تکنولوژی IP telephony توجه شما را به نتایج یک نظرسنجی که توسط TechRepublic در تاریخ 17 اکتبر 2002 تا 19 نوامبر 2002 بعمل آمده است جلب میکنم. این نظرسنجی از بصورت Web-based انجام شده و در آن 14 پرسش مطرح شده بود و 1166 نفر به آن پاسخ داده اند. آمار ارائه شده از میان پاسخ دهندگانی که شرایط ذیل را داشته اند حاصل شده است:

- سازمان آنها متوسط یا بزرگ باشد (500 کارمند یا بیشتر)
  - شغل آنها مدیریت IT یا مخابرات باشد.
- پاسخ دهندگان بر اساس نوع فعالیت سازمان آنها مطابق جدول زیر میباشد.

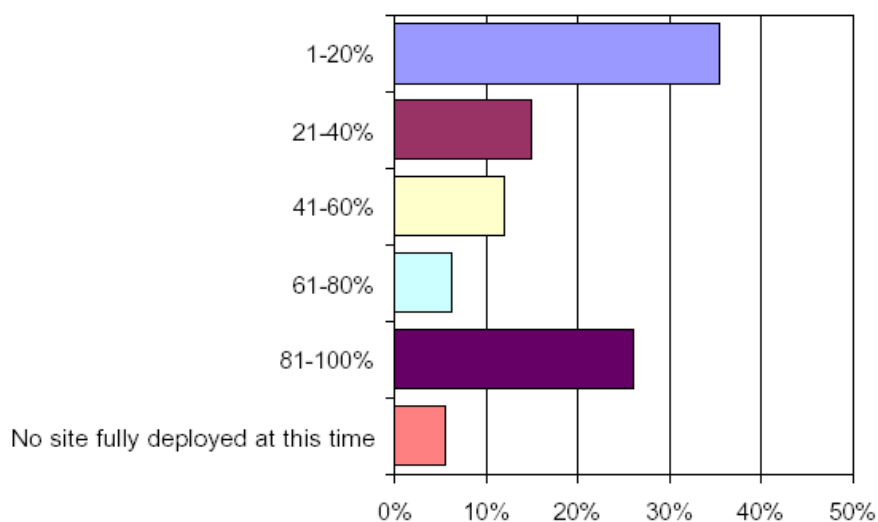


Industry category	Percentage of respondents
Noncomputer related Manufacturing, Aerospace and Process Industries	11%
Finance, Banking, Accounting, Insurance, Legal, and Real Estate services	11%
Business services and Consultants	3%
Transportation and Utilities	4%
Computer manufacturer (hardware, software, peripherals, etc.)	5%
Computer/Network consultants, VARs, Resellers, and Integrators	14%
Construction, Architecture, and Engineering	3%
Government	14%
Medical, Dental, and Healthcare	8%
Noncomputer-related retail, wholesale, and Distribution	8%
Wholesale, Retail, and Distribution (non-computer)	5%
Other	23%

در این قسمت به بررسی وضعیت استفاده از تکنولوژیهای موجود صوت/داده میپردازیم. همچنین نظر پاسخ دهندگان در مورد قابلیت شبکه آنها در مورد امکان استفاده همزمان صوت و داده در آن آمده است. سئوالهای مطرح شده و پاسخها به این ترتیب بودند:

(a) چند درصد از اماکن مربوط به سازمان شما از تکنولوژی IP telephony استفاده میکنند؟

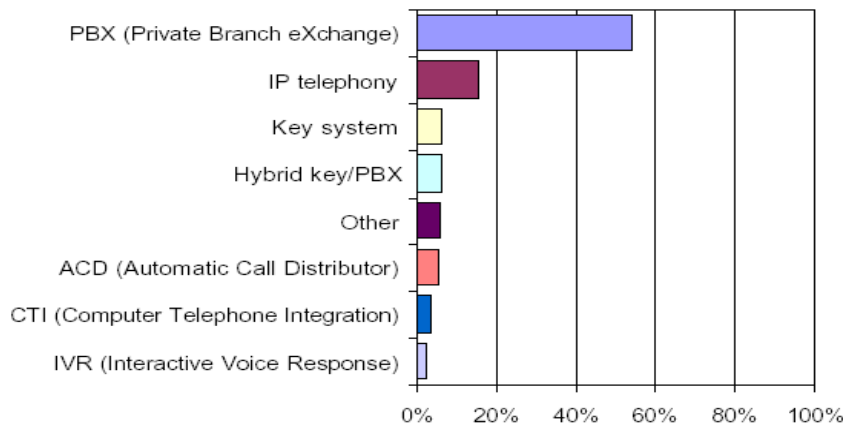
*What percentage of your locations have IP telephony deployed already?*



در این حالت بیشتر از 1/3 (35 درصد) از پاسخ دهندگان در 20 درصد از اماکن خود سیستم IP Telephony را نصب نموده اند و این در حالیست که 26 درصد از عان داشته اند که 81 تا 100 درصد از اماکن خود را مجهز به سیستم IP Telephony نموده اند. دیگر پاسخ دهندگان نیز یا این سیستم را راه اندازی نموده (5 درصد) و یا اینکه به تازگی 21 تا 40 درصد از اماکن تجاری خود را به این سیستم مجهز نموده اند (15 درصد)

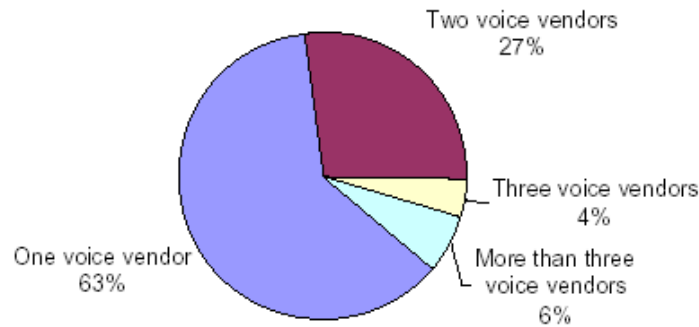
(b) از چه تکنولوژی‌هایی در حال حاضر استفاده میکنید؟

What type of voice technology does your organization use?



بیش از نیمی از (54 درصد) از متخصصان IT اعلام داشته اند که از تکنولوژی PBX برای تماسهای تلفنی خود استفاده می نمایند. در حال حاضر فقط 16 درصد از پاسخ دهندگان از تکنولوژی IP Telephony استفاده می نمایند و از میان تکنولوژی‌های Voice که از آنها کمترین استفاده شده است می توان به مواردی مثل سیستم پاسخگوئی IVR یا Interactive voice response (2 درصد)، تلفنهای نرم افزاری تعبیه شده در کامپیوترها (4 درصد)، سیستم توزیع اتوماتیک تماسها یا Automation call Distributer (5 درصد) اشاره نمود. در میان دیگر تکنولوژی‌هایی که در حال حاضر نصب و راه اندازی شده اند می توان به تکنولوژی ترکیبی PBX/IP Telephony ، ISDN centrix اشاره نمود.

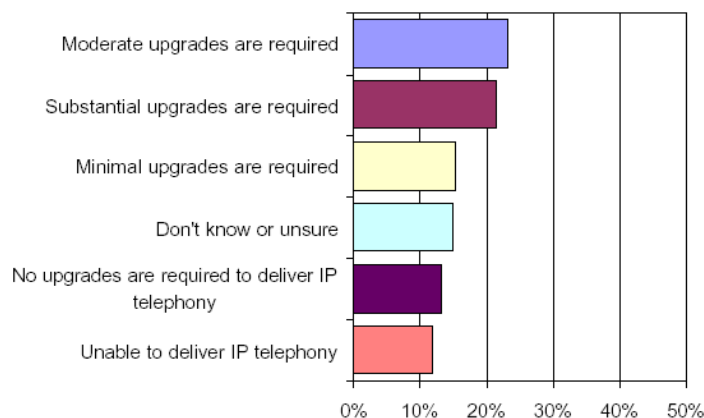
(C) تجهیزات مربوط به سرویسهای مخابراتی راه دور خود را از چند محصول مختلف انتخاب کرده‌اید؟  
*From how many vendors do you purchase your enterprise long distance voice services?*



اکثریت ارگانهای پاسخ دهنده (63 درصد) به این نظرخواهی، محصولات خود را فقط از یک کمپانی سازنده این نوع تجهیزات تهیه نموده اند و نزدیک به 30 درصد از متخصصان IT همزمان از محصولات 2 کمپانی متفاوت در سیستم های تلفنی راه دور خود استفاده نموده اند. تعداد کمی از پاسخ دهندگان نیز ابراز داشته اند که در سیستم خود از محصولات 3 کمپانی (4 درصد) و یا بیشتر از 3 کمپانی (6 درصد) استفاده نموده اند.

(d) توانایی شبکه موجود مخابراتی خود را در ایجاد سرویسهای IP telephony چگونه ارزیابی میکنید؟

*How would you rate your current telecom voice network for its ability to deliver on the promise of IP telephony?*

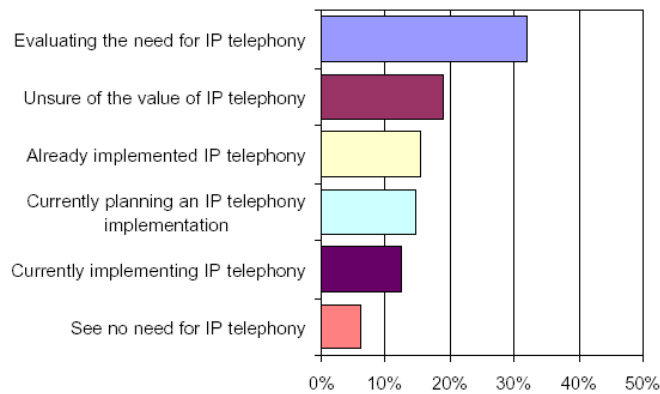


نزدیک به 44 درصد از پاسخ دهندگان ابراز داشتند که برای نصب و راه اندازی سیستم IP Telephony در محوطه کاری خود نیاز به یک ارتقاء و جایگزینی متوسطی دارند. 15 درصد از پاسخ دهندگان ابراز کرده اند که برای این منظور به کمترین میزان ارتقاء نیاز دارند و فقط 13 درصد اعلام نموده‌اند

که برای ارائه سیستم IP Telephony در محل خود به هیچ نوع ارتقائی نیاز ندارند و نزدیک به 12 درصد نیز اذعان داشته اند که در حال حاضر قادر به راه اندازی سیستم IP Telephony در بستر موجود خود نیستند.

(e) استراتژی فعلی شما در زمینه IP telephony چیست؟

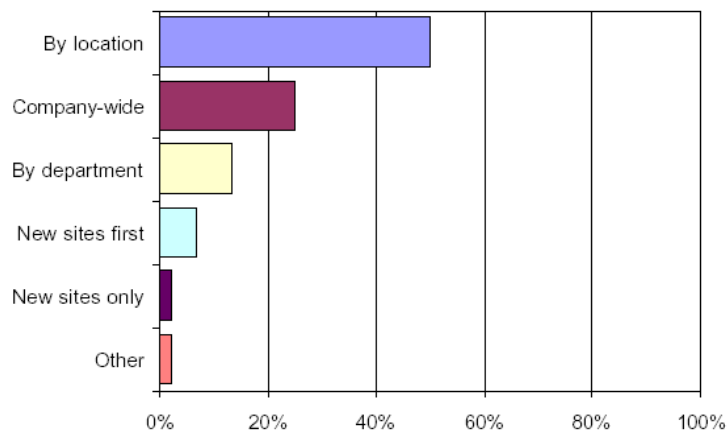
What is your current strategy for IP telephony?



داده ها به خوبی بیانگر رویکرد نهادها به سوی نصب و راه اندازی تکنولوژی Voice و Data از طریق یک بستر مشترک هستند. نزدیک به 1/3 پاسخ دهندگان (32 درصد) در حال ارزیابی نیازهای خود برای نصب و راه اندازی سیستم IP Telephony هستند و تقریباً 16 درصد از پاسخ دهندگان سیستم IP Telephony را در ارگان خود راه اندازی نموده اند و 13 درصد دیگر در حال نصب و راه اندازی این سیستم می باشند. در حدود 15 درصد نیز در حال حاضر در مراحل طراحی سیستم IP Telephony ارگان خود به سر می برند.

(f) چگونه تکنولوژی IP telephony را ایجاد کرده و یا تصمیم به ایجاد دارید؟

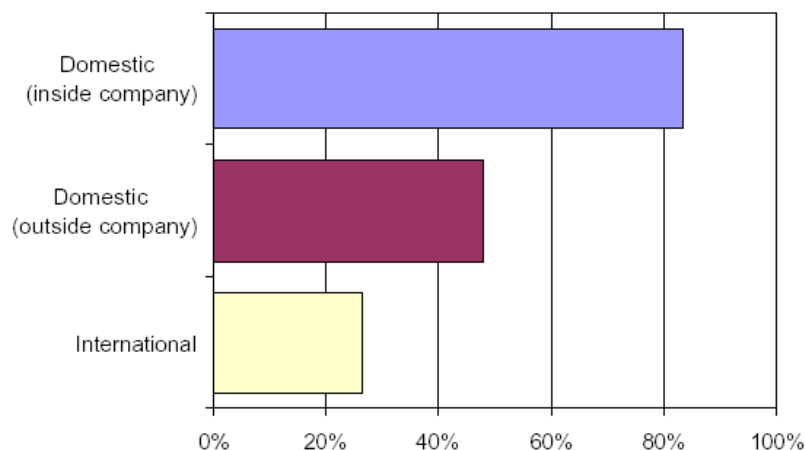
How have you deployed or will you deploy IP telephony?



در این قسمت، 50 درصد از پاسخ دهندگان اعلام نموده اند که سیستم IP Telephony را در ارگان خود به صورت محل به محل راه اندازی نموده اند و نیز 13 درصد اعلام داشته اند که این سیستم را به صورت دپارتمانی در ارگان خود راه اندازی نموده اند از طرف دیگر 7 درصد اعلام نموده اند که این سیستم را در ابتدا در سایتهای جدید ارگان خود نصب خواهد نمود و سپس آنرا به قسمتهای دیگر تعمیم خواهند داد و 2 درصد دیگر اعلام کرده اند که این سیستم را فقط در قسمتهای جدید ارگان خود راه اندازی نموده اند. 25 درصد از پاسخ دهندگان نیز اعلام داشته اند که این سیستم را از همان ابتدا در کلیه کمپانی خود راه اندازی نموده اند.

چه کاربردهایی در اولویت اول شما برای قرار گرفتن روی IP telephony هستند؟

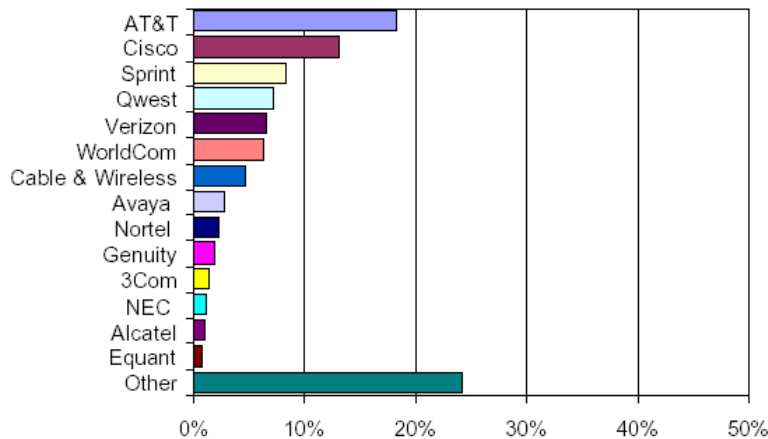
What voice applications do you expect to deliver initially over IP telephony?



اکثریت پاسخ دهندگان (83 درصد) اعلام داشتهاند که هدف اولیه آنها از راه اندازی این سیستم مرتفع نمودن نیاز آنها مبتنی بر تماسهای داخلی ارگانشان بوده است و در ادامه 50 درصد ابراز داشته اند که علاوه بر نیازهای ارتباطات داخلی موجود در ارگان خود از این سیستم برای ارتباطات خارج از ارگان خود نیز استفاده می نمایند و فقط 26 درصد از پاسخ دهندگان هدف از راه اندازی این سیستم را به منظور برقراری تماسهای تلفنی بین المللی خود، اعلام داشته اند.

(g) از محصول چه شرکتی استفاده میکنید و یا تصمیم به استفاده دارید؟

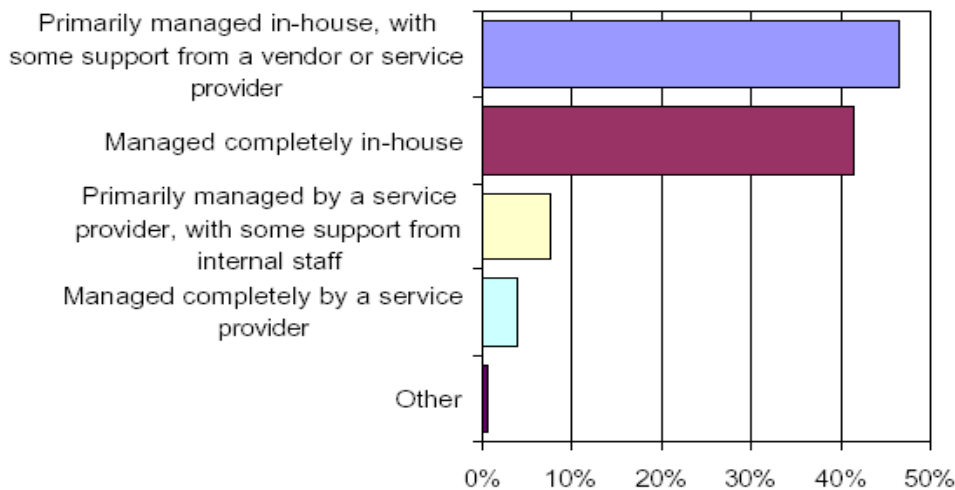
What IP telephony vendor are you using or planning to use to deploy IP telephony services for your company?



داده‌ها نشان‌دهنده این امر هستند که 18 درصد از متخصصین IT در حال استفاده از سرویس‌های IP Telephony کمپانی AT&T و به همراه آن 13 درصد از محصولات کمپانی Cisco systems استفاده می‌نمایند. همچنین پاسخ دهندگان به میزان مساوی از محصولات شرکت Verizon ، Qwest ، World com و هر کدام 3 درصد) استفاده می‌نمایند. نزدیک به 5 درصد از این افراد به طور همزمان از بستر کابلی و بی سیم برای ارتباطات تلفنی استفاده می‌نمایند. نزدیک به 3 درصد از پاسخ دهندگان نیز از محصولات Nortel ، Avaya استفاده می‌نمایند و از میان دیگر کمپانیها می‌توان به محصولات شرکت های Tenovis ، Shoreline و Mitel اشاره نمود.

(h) سیستم IP telephony در سازمان شما چگونه مدیریت میشود؟

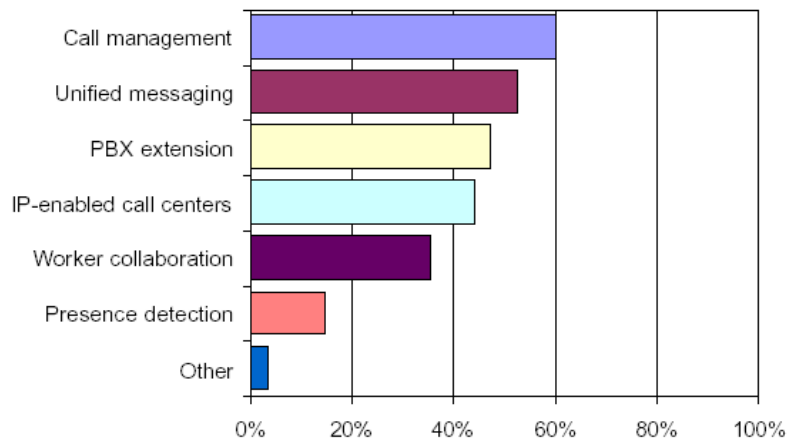
How is your IP telephony system managed (or will it be managed)?



نزدیک به نیمی از پاسخ دهندگان اشاره به این موضوع دارند که مدیریت سیستم IP Telephony آنها از همان بدو در درون خود ارگان صورت خواهد پذیرفت، اما در این میان از پشتیبانی شرکت ارائه دهنده سرویس نیز برخوردار خواهند بود (46 درصد). 41 درصد بعدی نیز اعلام نموده اند که سیستم IP Telephony به طور کامل توسط منابع درونی مدیریت می گردند. مقدار کمی نیز اشاره نموده اند که مدیریت سیستم IP Telephony آنها بیشتر توسط شرکت ارائه دهنده سرویس ارائه می گردد و کمی از آن توسط منابع درونی پشتیبانی می گردد و فقط 4 درصد اعلام کرده اند که مدیریت سیستمهایشان به طور کامل توسط شرکت ارائه دهنده سرویس انجام می پذیرد.

(i) کدامیک از خدمات IP telephony در سازمان شما ایجاد شده و یا تصمیم به ایجاد آن دارید؟

What type of IP telephony enhanced services is your company currently considering or currently implementing?



• Call

Respondents could select more than one answer.

management (60 percent of responses)

• Unified messaging (53 percent of responses)

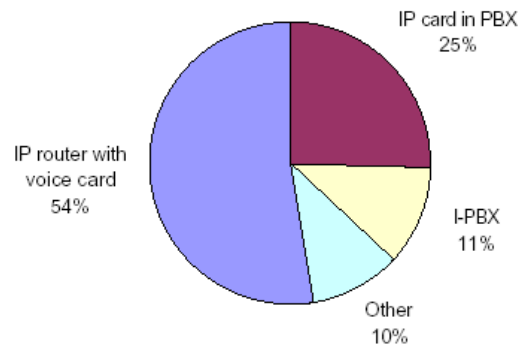
• PBX extension (47 percent of responses)

• IP-enabled call centers (44 percent responses).

(j) از چه نوع CPE برای اتصال WAN IP telephony استفاده میکنید یا خواهید کرد؟

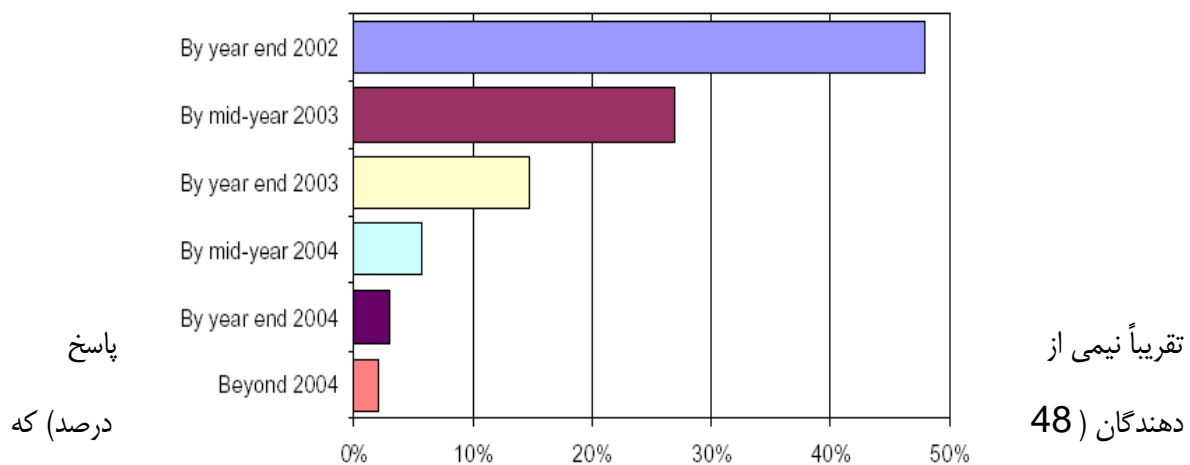
پر کاربردترین دستگاه (CPE)، که در حیطه جغرافیائی شما قرار می گیرد، برای دسترسی به ارتباطات بین المللی و همچنین WAN یک IP router به همراه یک کارت Voice تعبیه شده در آن می باشد. ( 53 درصد) نوع بعدی که در مکان دوم قرار می گیرد (25 درصد) دستگاههای تلفن مرکزی می باشند که قابلیت پشتیبانی از کارتهای مربوطه به IP را پشتیبانی می نمایند و از این طریق شبکه تلفنی فعلی شما را به شبکه IP Telephony متصل می گرداند.

What IP telephony Customer Premises Equipment (CPE) do you use or plan to use to access your IP telephony WAN?



(k) اگر هنوز از IP telephony استفاده نمیکنید چه زمانی تصمیم به ایجاد آن دارید؟

If you have not yet deployed any IP telephony capability, when do you expect to do so?



هنوز سیستم IP Telephony را پیاده سازی ننموده اند قصد دارند تا این سیستم را تا پایان سال جاری (2002)

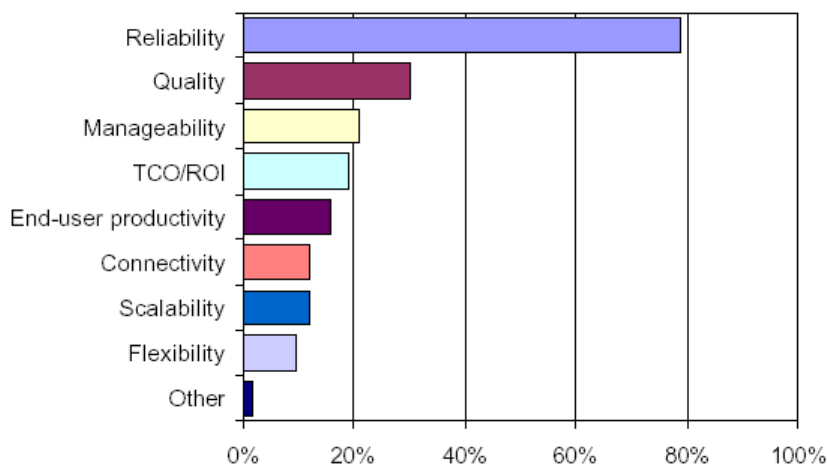


پیاده سازی نمایند و همچنین بیش از 1/4 ایشان نیز (27 درصد) انتظار می رود تا این سیستم تا نیمه سال 2003 اجرا نمایند و 15 درصد دیگر تا اواخر سال 2003 به این هدف خواهند رسید. از 9 درصد پاسخ دهندگان که سیستم IP Telephony را پیاده سازی نموده اند، 6 درصد از آنها قصد راه اندازی آنرا تا نیمه سال 2004 خواهند داشت و 3 درصد بعدی تا آخر سال 2004، همچنین تعداد کمی از پاسخ دهندگان (2 درصد) پیاده سازی این سیستم را به زمانی فراتر از سال 2004 موکول نموده اند.

(1) به نظر شما مهمترین ملاحظات مربوط به ایجاد ارتباطات صوتی مخابراتی کدامها هستند؟

نزدیک به 80 درصد از مدیران تجاری و IT که به این نظرخواهی پاسخ داده اند فاکتور قابل اطمینان بودن این

*What do you think are the two most critical considerations for enterprise telecom/voice communications?*



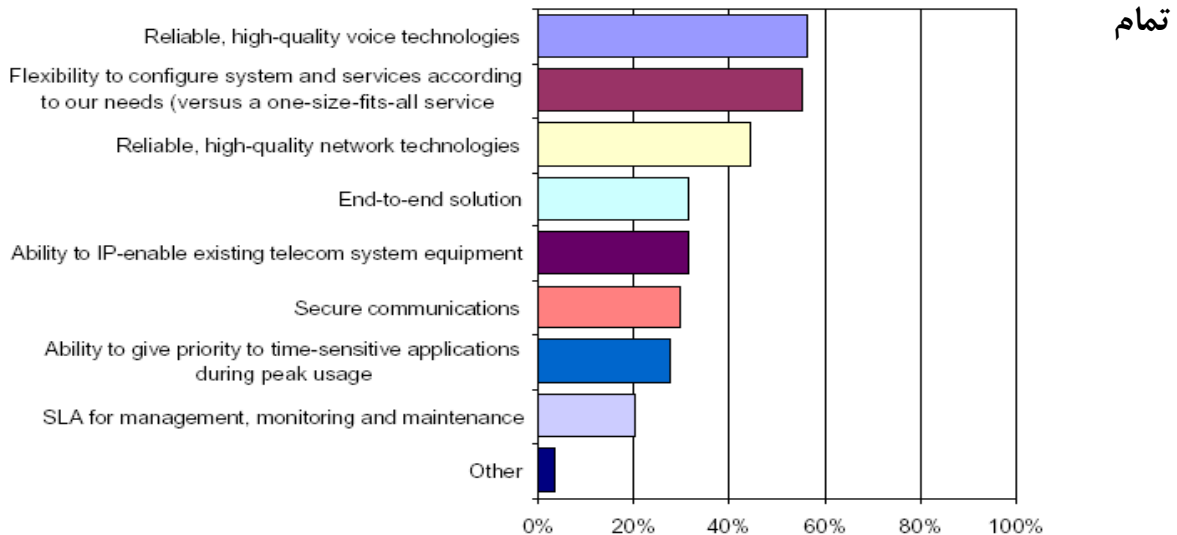
*Respondents selected two considerations.*

سرویس را جزء مهمترین ملاحظات خود برای ارتباط صدایی و سیستمهای تلفنی جامع دانسته اند. همچنین 30 درصد از افراد نیز فاکتور کیفیت بر حسب بر فاصله را در این سیستمها مدنظر قرار داده اند از دیگر ملاحظات مهمی که درباره سیستم IP Telephony در این نظر خواهی به آنها اشاره شده است می توان به فاکتورهای مثل کاربرد آسان برای کاربر و همچنین مقرون به صرفه بودن این سیستم اشاره نمود.

(m) به نظر شما مهمترین ویژگی و یا سرویس یک سرویس دهنده IP telephony چیست؟

نظرسنجی بعمل آمده دارای جنبه های مهمی در مورد تکنولوژیهای صوت و داده است. طبق نظرسنجی بعمل آمده مدیران به اهمیت ایجاد سیستم IP telephony پی برده اند هر چند که

از *What are the three most important features or services from an IP telephony solution provider?*



*Respondents selected three features.*

امکانات و توانائیهای آن آگاهی ندارند. در این قسمت به بررسی برخی از این ویژگیها میپردازیم.

- محلهایی که در آنها سیستم IP telephony ایجاد شده بین 20% تا 90% میباشد.
- تکنولوژی PBX در حال حاضر توسط بیش از نیمی (54%) از سازمانها مورد استفاده قرار دارد.

- 12% پاسخ دهندگان اظهار کرده اند توانایی ایجاد IP telephony را ندارند.
- 44% پاسخ دهندگان گفته اند که سیستمهای آنها برای استفاده از IP telephony باید ارتقاء یابد.

این مطالعه روشنگر افزایش روند ایجاد IP telephony در آینده نزدیک و تمایل مدیران فنی در ایجاد یک ساختار

واحد برای استفاده از تمام خدمات میباشد.

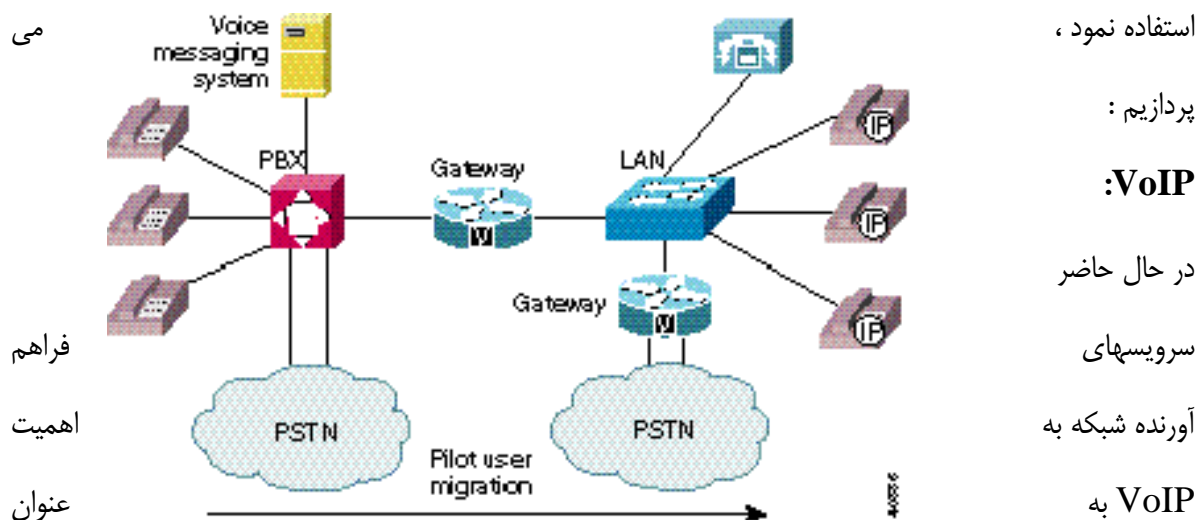
- تقریباً 16% سازمانها قبلاً IP telephony را ایجاد کرده اند و 13% هم در مراحل ایجاد آن هستند و 32% هم در حال انجام مطالعات اولیه میباشد.

- نیمی از سازمانها هیچ برنامه ای برای ایجاد IP telephony تا پایان سال میلادی ندارند و یک چهارم آنها تا اواسط سال 2003 به این مطلب نخواهند پرداخت.

می‌توان IP telephony را تلاقی دو شبکه انتقال داده و انتقال صوت دانست. ای-ده اصلی IP telephony تبدیل صوت دیجیتالی شده به Packet های IP است. تصور این مطلب که هنگامی که شما مشغول مکالمه تلفنی هستید، مخاطب شما بتواند همزمان به سایت متصل شود و با راهنمایی شما صفحه ای را مرور کند رسیدن به کارایی کامل است.

اعتقاد بر این است که سیستم IP telephony باعث افزایش کارایی ها و کاهش هزینه ها میگردد. این سیستم استفاده از منابع شبکه را بهبود میبخشد.

حال در زیر به بررسی و معرفی امکانات شبکه های VoIP و IPTelephony که می‌توان از آنها در پروژه برج



یک تغییر عظیم از شبکه های Circuit-Switched به شبکه های Packet - Switched پی برده اند. در حال حاضر هم SP های (Service Providers) موجود و هم SP هایی که در آینده به وجود خواهند آمد از این تکنولوژی برای ساخت شبکه هایی که ارائه دهنده Voice, Data, Multimedia, Fax از طریق یک ارتباط مشترک هستند، استفاده می کنند.

VoIP فراهم آورنده منفعت و سود زیادی است زیرا که اولاً " استفاده از این تکنولوژی باعث کاهش چشمگیر در مخارج می شود زیرا در شبکه های Switch، این سرویسها دارای مخارج زیادی هستند. ثانياً با قرار دادن Soft switch ها و متمرکز کردن مدیریت در VoIP شما تا حد زیادی هزینه مدیریت و نگهداری را کاهش داده اید.

و همچنین اینکه وسایل IP telephony نسبت به ابزار سنتی ارزانتر هستند و این در حالی است که مدیریت در شبکه های IP آسانتر و راحتتر است .

در حال حاضر سرمایه گذاری در قسمت Internet Telephony در حال گسترش است به طوریکه تا سال 2004 این سرمایه گذاری به 20 بلیون دلار خواهد رسید و این در حالی است که درصد زیادی از جریان ات Voice , Fax به جای عبور از شبکه های Circuit Switched از اینترنت یا شبکه های IP-based عبور می کنند بدون اینکه شخص کاربر بتواند تفاوت کیفیت صدا را بین این دو شبکه تشخیص دهد همچنین بسیاری از حاملهایی که در لایه فیزیکی قرار دارند Voice را از طریق اینترنت عبور می دهند بدون اینکه شخص استفاده کننده متوجه آن گردد .

یکی از بزرگترین مسائلی که VoIP با آن در حال جدال است مسئله کیفیت صدا است که یکی از عاملهای کلیدی در داشتن کیفیت صدای قابل قبول ، عامل پهنای باند است .

## **:IP**

همانطور که پروتکل اینترنت یا IP در حال حاضر در اکثر ارتباطات اینترنتی کاربرد دارد و عملاً " از آن در شبکه های گسترده جهانی استفاده می شود . اما علت اینکه سیستم VoIP دارای کاربرد فراگیری شده است این است که IP دارای همگرایی در انتقال همزمان Multimedia , Fax , Voice, Data بطور مناسب است و همچنین اینکه با تمام سیستم عاملها تطابق پذیر است و با داشتن یک معماری قابل انعطاف ، SP ها را قادر کرده است تا بتوانند ، سرویسهای جدید را به صورت سریع و مقرون به صرفه ای نصب کنند .

## **دلیل استفاده از IP برای Voice چیست ؟**

همانطور که می دانید سیستمهای تلفنی سنتی از روش Circuit Switching برای حمل صدا استفاده می نمایند که این حاملها با اینکه دارای در آمد و سود دهی قابل توجهی برای فراهم آورنده های این سرویسهاست اما در عین حال دارای مخارج زیادی نیز هستند در حالیکه مردم در حال حاضر خواهان روشهای جدیدتر و بهتری برای برقراری ارتباط با یکدیگر هستند مثل :

World wide web ، Voice ، Instant messaging ، Email ، غیره و این در حالی است که Circuit Switching نیز نمی تواند این روشهای برقراری ارتباط را فراهم آورد اما IP علاوه بر داشتن

قابلیتهای دیگر، این روشهای ارتباطی را نیز فراهم می کند. حال در اینجا به ذکر چند دلیل که چرا از IP برای انتقال صدا استفاده می شود میپردازیم:

- پایین بودن قیمت تجهیزات
- ترکیب برنامه های کاربردی مربوط به Voice , data
- احتیاج به پهنای باند کمتر
- دسترسی گسترده به IP

در سیستم Circuit Switched چندین استاندارد مختلف موجود است و هر سوئیچ ممکن است دارای پردازنده، کارتها، حافظه و سیستم عاملهای مخصوص به خود باشد پس در نتیجه مخارج مربوط به هر کدام باعث می گردد تا هزینه زیادی صرف خرید تجهیزات برای آنها شود. از طرف دیگر امکان اضافه کردن برنامه های جانبی دیگر به نرم افزار این سوئیچها بسیار محدود است. از دیگر معایب سیستمهای Circuit Switched میتوان به این نکته اشاره کرد که، در هنگامی که یک اپراتور تصمیم میگیرد تا سیستمهایی را که مربوط به شرکت خاصی هستند را پیاده سازی نماید، انتخاب این کمپانی فروشنده به عنوان تامین کننده تمام تجهیزات شبکه شما یک امر غیر قابل اجتناب است زیرا ممکن است در صورت استفاده از محصولات شرکتهای دیگر کار سیستم مختل گردد و اگر از زاویه دیگری این موضوع را بررسی نماییم، متوجه این مطلب خواهیم شد که در صورت توسعه سیستم خود به وسیله سیستمهایی از کمپانی های دیگر، مجبور به صرف هزینه اضافی دیگری برای تغییر بستر سیستم خود هستیم اما از طرفی در سیستمهای بر پایه IP اینگونه نیست. شما می توانید قسمتی از طرح شبکه خود را با محصولات یک کمپانی اجرا نموده و نرم افزارهای مربوط به آنها را نیز از یک کمپانی دیگر تهیه نمایید و مورد دیگر اینکه در سیستمهای Circuit Switched پهنای باند مورد نیاز برای هر تماس عادی 64kbps است اما در شبکه های IP-based شما می توانید صدا را در پهنای باند های مختلفی از قبیل 5.3kbps, 6.3kbps, 8kbps, 16kbps, 32kbps انتقال دهید که این پهنای باندها محصول عملیاتی، ناشی از الگوریتمهای کدینگ پیچیده هستند.

### : VoIP Implementations

قبل از اینکه بیشتر به جزئیات یک شبکه VoIP بپردازیم در این قسمت می پردازیم به ذکر نحوه چگونگی استفاده VoIP در تکنولوژی امروزی:

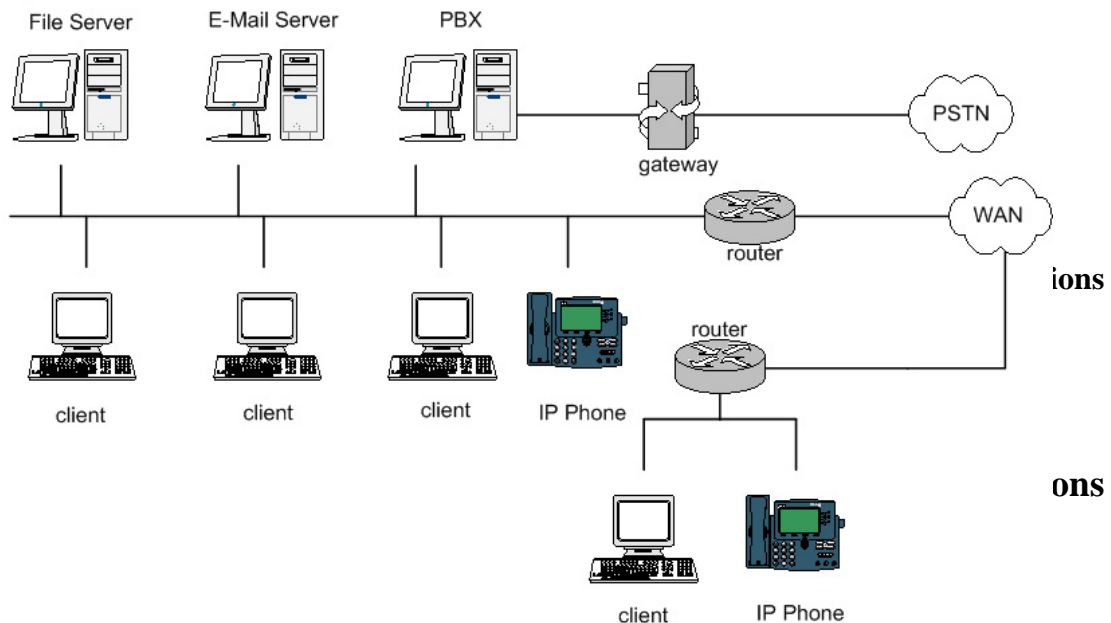
## : IP -Based PBX Solutions (a

یکی از موفق ترین حیطه های استفاده از IP Telephony ، در بازار ارتباطات جمعی است . تعداد زیادی از راه حل های IP -Based PBX (Solution) در حال اجرا هستند و بقیه موارد که بیشتر نیز هستند در حال تکامل هستند . در واقع ایده PBX بر پایه IP ، مفاهیم زیادی را به دنبال دارد اول اینکه این سیستم ترکیب کننده یک سیستم جامع تلفنی با یک شبکه جامع کامپیوتری است زیرا در یک شرکت اگر شما به تازگی کابلهکشی شبکه LAN خود را انجام داده اید چرا باید دوباره به خود زحمت داده و برای برقراری ارتباطات تلفنی و صدا دوباره کابل کشی مجدد انجام دهید ؟ و چرا از همان کابل کشی که برای شبکه LAN استفاده کردهاید استفاده نکنید ؟ زیرا در این حالت PBX میتواند در شبکه LAN/ WAN شما یک سرور (Server) تنها و یک مجموعه ای از Server ها باشد که به ترکیب شدن شبکه Voice /data کمک مینماید .

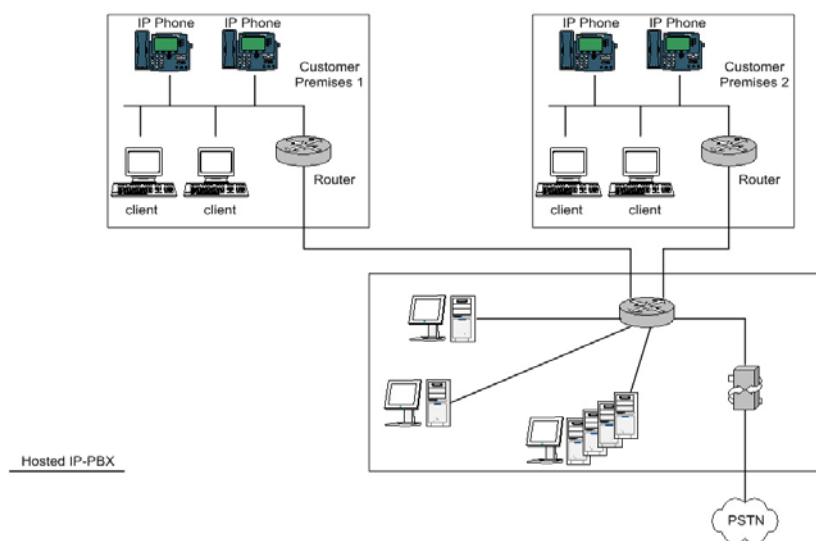
ثانیا" در IP-Based PBX علاوه بر سرویسهایی که در PBX عادی وجود دارند سرویسهای بیشتری نیز گنجانده شدهاند . در موارد زیادی یک Client ترمنال میتواند به وسیله نرم افزاری که با نرم افزار دفترچه تلفن در ارتباط است روی اسم یک فرد خاص کلیک کرده و با وی یک ارتباط تلفنی برقرار نماید . همچنین ارتباط با دنیای بیرون نیز از طریق یک Gateway ، که این Gateway می تواند از PBX جدا و یا با آن ترکیب شده باشد ، برقرار میگردد و از دیدگاه دیگر این PBX از هر لحاظ با PBX ی که در PSTN موجود است یکسان و برابر است .



IP-based PBX



برای شبکه های **hosted PBX, (SOHO) Small office /home office** بهترین جایگزین برای نصب **PBX** در شرکت و یا اداره شما است. در حال حاضر کمپانیهای زیادی وجود دارند که هم این سرویسها را ارائه میدهند و هم اینکه آنها را پیاده سازی مینمایند. مثلاً " شرکت شما با یک **ISP** قراردادی امضاء مینماید تا بتواند خدماتی مثل اینترنت و **Web hosting** را دارا باشد حال اگر این **ISP** علاوه بر ارائه این خدمات، دارای سرویسها و راه حلهای **Hosted PBX** باشد میتواند در آمد و سود زیادی را برای خود فراهم آورد و از طرف دیگر شرکت شما نیز با صرف هزینه کمتری میتواند دارای **PBX** در مکان خود شود و مخارج ناشی از برقراری تماسهای بین المللی نیز بسیار کمتر از مخارج ناشی از تماس از طریق **PSTN** بطور مستقیم می باشد.



### 3-7 ویدئو کنفرانس Video Conferencing :

سرویس **Video Conferencing** برای چند واحد متعلق به یک شرکت یا واحدهای مختلف که تمایل برقراری ارتباط ویدئویی با یکدیگر دارند پیشنهاد میگردد. برای این منظور از بستر شبکه بعنوان مدیا استفاده خواهد شد و نرم افزار اصلی در سرورهای سرویس دهنده نصب و با نصب تجهیزات سخت افزاری ساده در واحدها میتوان بهسختی ارتباط صوت و تصویر ( **Video** ) را برقرار نمود. از

مزایای این سیستم ارتباط ویدئوی بین 2 نفر یا بیشتر بصورت همزمان میباشد و با توجه به کیفیت بالای سخت افزارهای استفاده شده در Backbone این امر بدون هیچ گونه مشکل و تاخیری و با کیفیت بالایی انجام میشود. معمولاً سخت افزارهای استفاده شده در واحدها با نصب و راه اندازی آسان و کاربری بسیار ساده ای در اختیار کاربران قرار می گیرد. عدم نیاز به تجهیزات اضافی، کابل کشی ویژه، آموزشهای تخصصی، نگهداری و پشتیبانی مشکل و پر هزینه، از مزایای این سیستم میباشد.

### 8-3 سرویسهای دیگر قابل ارائه

پس از برقراری بستر فیزیکی و بستر نرم افزاری شبکه برای سرویس دهی آماده خواهد شد در صورتیکه طراحی شبکه بگونه ای باشد که بستر ایجاد شده قابلیت گسترش و سرعت بالا داشته باشد سرویسهای گوناگونی بر این بستر قابل پیاده سازی خواهند بود. سرویسهای فوق از دسته سرویسهای ارزش افزوده بوده و می توانند بصورت مرحله ای بر روی شبکه سرویس دهی نمایند و نیازی به پیاده سازی آنها در یک زمان نمی باشد. گستره خدمات قابل ارائه بدون مرز بوده و با گذشت زمان نرم افزارهای کاربردی گوناگون تهیه و قابل بهره برداری خواهد شد. در مستند فوق نمونه هایی از سرویسهای قابل ارائه مانند اینترنت، IP Telephony, VOIP تشریح گردید. دیگر سرویسهایی که می توانند بر روی بستر شبکه سرویس دهی کنند عبارتند از: سرویس محاوره آنلاین بمنظور ارائه امکان گفتگوی متنی ساکنان برج با یکدیگر، سرویس خرید و فروش آنلاین، سرویس اشتراک تجهیزات بگونه ای که کاربران بتوانند از تجهیزات گرانیقیمت مانند پرینتر و یا پلاترهای خاص بصورت اشتراکی استفاده نمایند، سرویس Information portal که در غالب این سرویس کاربران از طریق شبکه به منبع اطلاعات اصلی متصل شده و از قابلیتهای آن استفاده می کنند. در Information portal اطلاعاتی از قبیل: بوتلنهای ساختمان، اطلاعات مالی و شارژ ساختمان، دسترسی به فایل های کاربردی، سیستم مدیریت مرکزی مالی و Team work بانکهای اطلاعاتی شماره تلفنها و هر گونه اطلاعات دیگر قابل ذخیره سازی، میتواند وجود داشته باشد.

از دیگر امکانات قابل ارائه بر روی بستر سرویس پست الکترونیکی بوده که کاربران از طریق این سرویس می توانند نامه های اینترنتی خود را ارسال نمایند.



همانطور که اشاره شد گستره سرویسهای قابل ارائه نامحدود بوده و علاوه بر سرویسهای موجود که روز به روز بر تعداد آنها افزوده میشود ساختمان بر اساس شرایط و نیازهای خود میتواند نرم افزارهای کاربردی را ایجاد نموده و در بستر شبکه از آنها بهره گیری نماید.

# IT and BMS Solution for Negar Smart Tower



# Negar tower

- Number of Floors:25
- Number of Parking Floors:4
- Number of Parkings:260
- Number of Flats and Stores:270
- Estimated Number of Residents:1000
- Flats Applications: Store,Office,Residential



# Negar Tower

- Due to the significance of the Negar Tower ,providing a highly available ,cost effective, and robust solution is a must.



# Solution Structure

- IT services
- BMS



# IT Solution and Services



# IT Solution

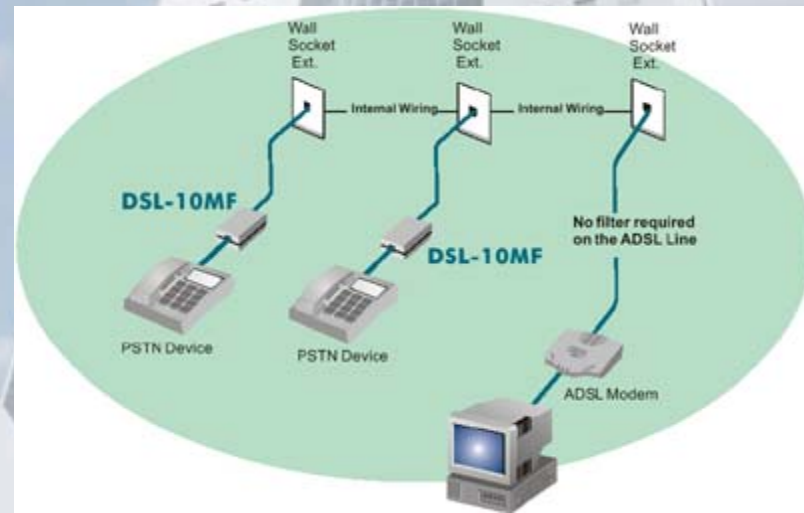
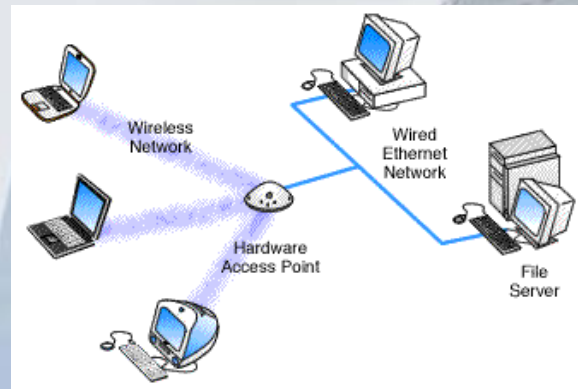
- Infrastructure
  - Network Infrastructure
  - Application Infrastructure
- Services
  - Internet
  - VoIP
  - IP Telephony
  - ...



# Network Infrastructure

## Options

- Ethernet
- Wireless
- DSL
- Power
- PNA

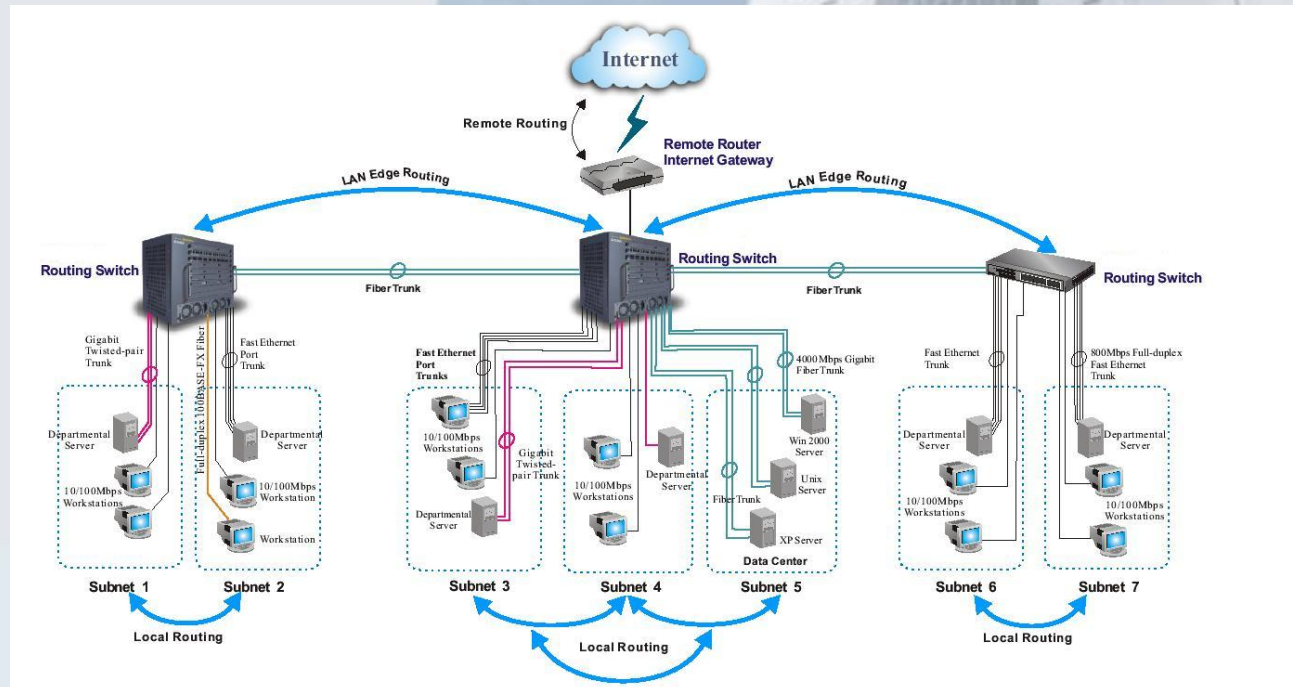




# Infrastructure Solution

## Ethernet:

- Highest Speed
- Most Reliable
- High Security
- Traffic Management Capability



# Ethernet Equipments

## Passive

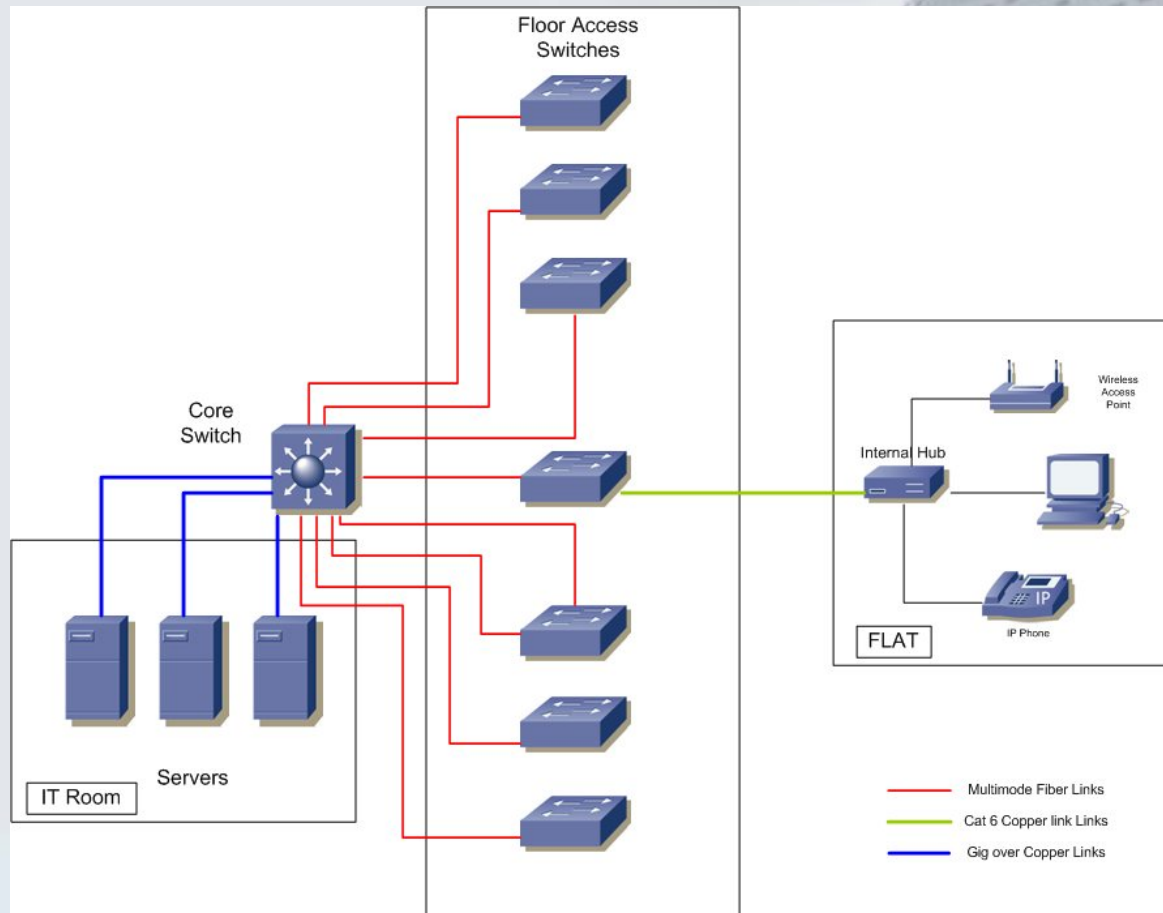
- Cabling
- Ducting
- Trunking
- Fiber Connectivity

## Active

- Switch
- ups

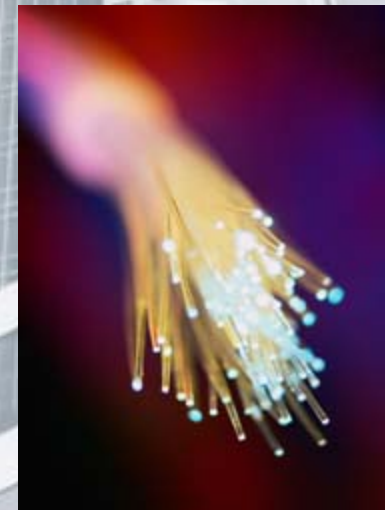
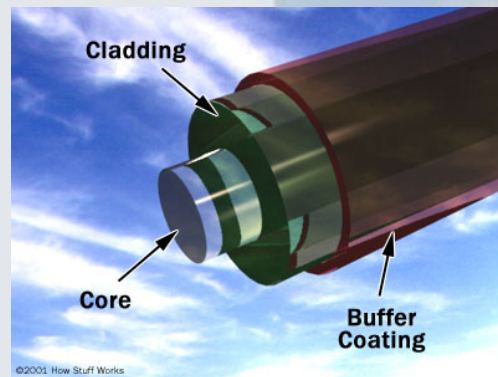


# Backbone Solution



# Fiber

- Connection between Floors access switches and core is based on fiber links providing a high speed gigabit connection for backbone . Using fiber optic will eliminate noise effect on data transmission

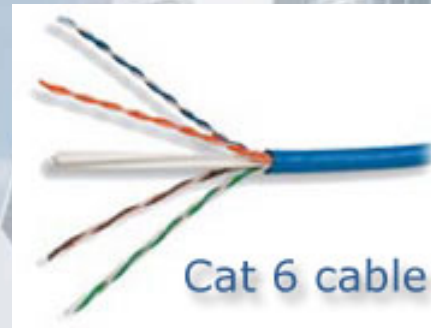


# Floor Access Solution



# Cat6 Copper Cables

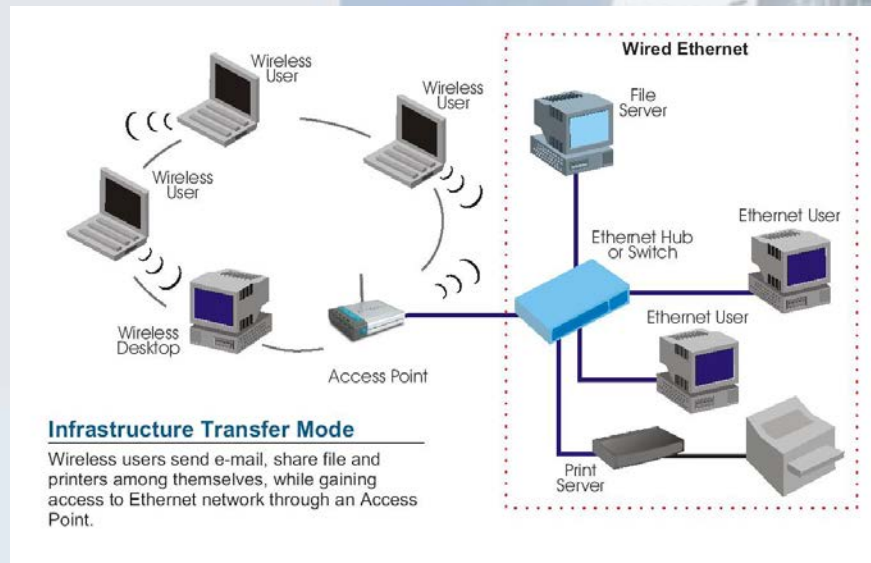
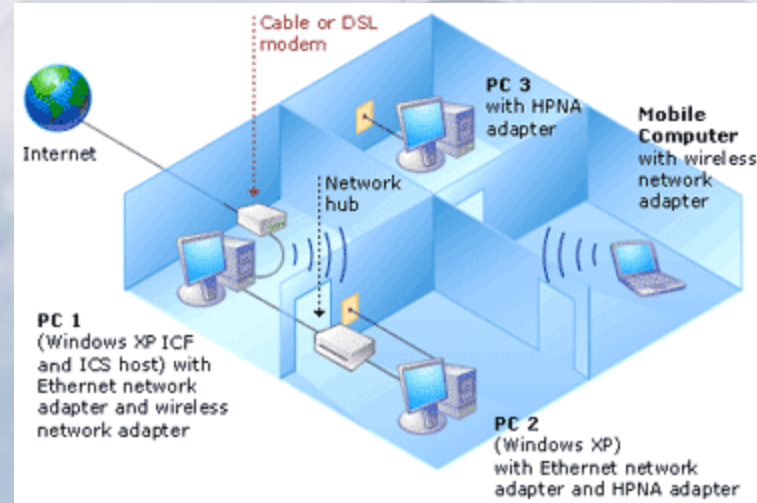
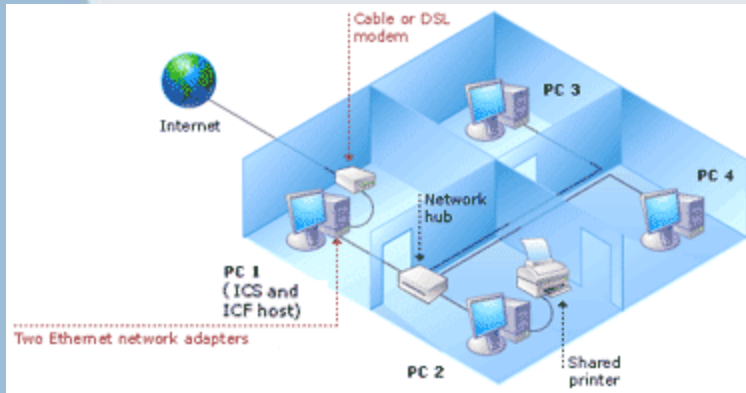
- In order to connect end users (which are each offices in this project) to the backbone ,the media is consistent of copper cables which can provide gigabit Ethernet access speed.



# Flat Access



# Internal Office Solutions





# Infrastructural Active Devices

- Ethernet Switch
- UPS
- Central Power Generator



# Application Infrastructure

- DNS
- DHCP
- Domain
- Monitoring
- Network Management
- Security



# Services



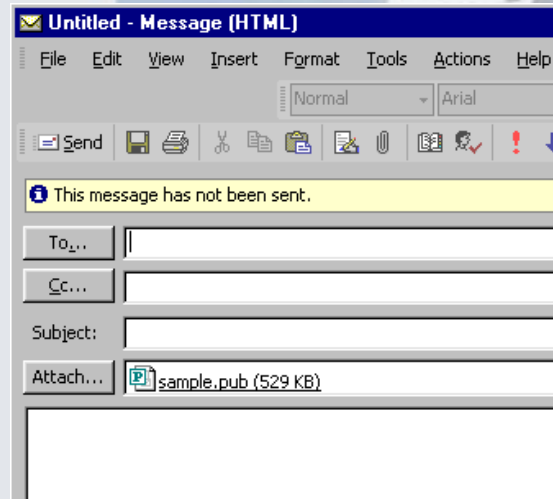
# Internet

- Today's demand for "anywhere, anytime" high-speed Internet access puts intense pressures on even residential communities to provide value-added technology services.



# Email

- Through e-mail, instantaneous communications can be established worldwide on a system designed to reduce cycle time and produce savings to the tenants.



# Resource Sharing

- Expensive Equipments such as laser printer sand high resolution Scanners can be shared among residents.
- This would provide facilities with low cost of access.

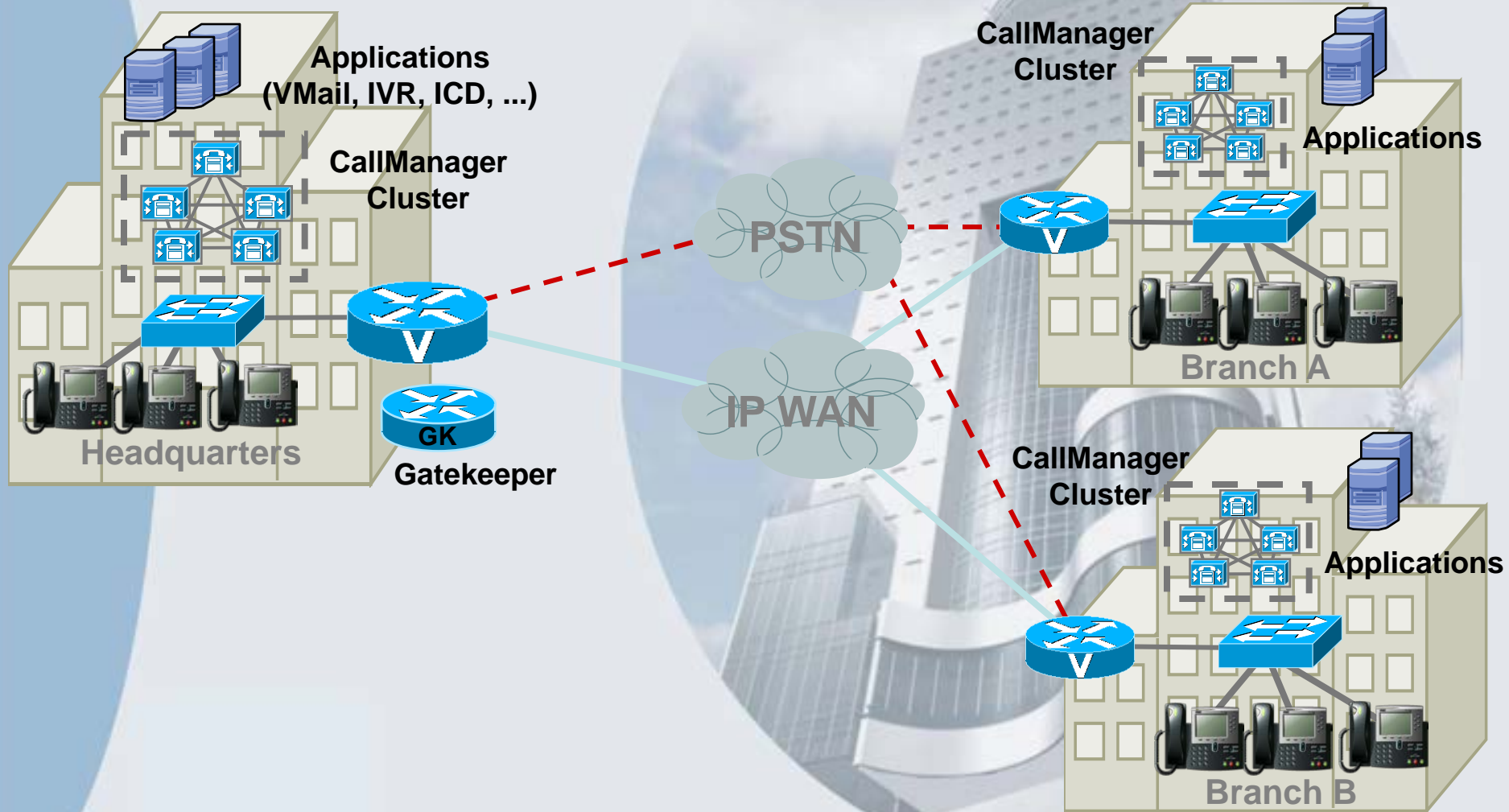


# IP Telephony

- Replacing traditional PBXs with IP PBX
- Technology trend
- Endless features
- Mobility

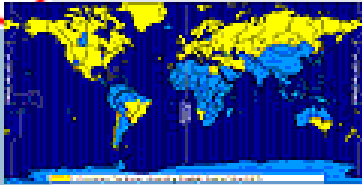


# IP Telephony Sample





# IP Phone Services



World Clock

Meeting Room Scheduler



Yellow Pages Lookup



Weather

19:18	07:20:00	9728111026	
Tue.	Wed.	Thu.	Fri.
83 F	84 F	90 F	92 F
28 C	28 C	32 C	33 C
Update		Exit	



Flight Status

Stock Tracker



Transit Schedules

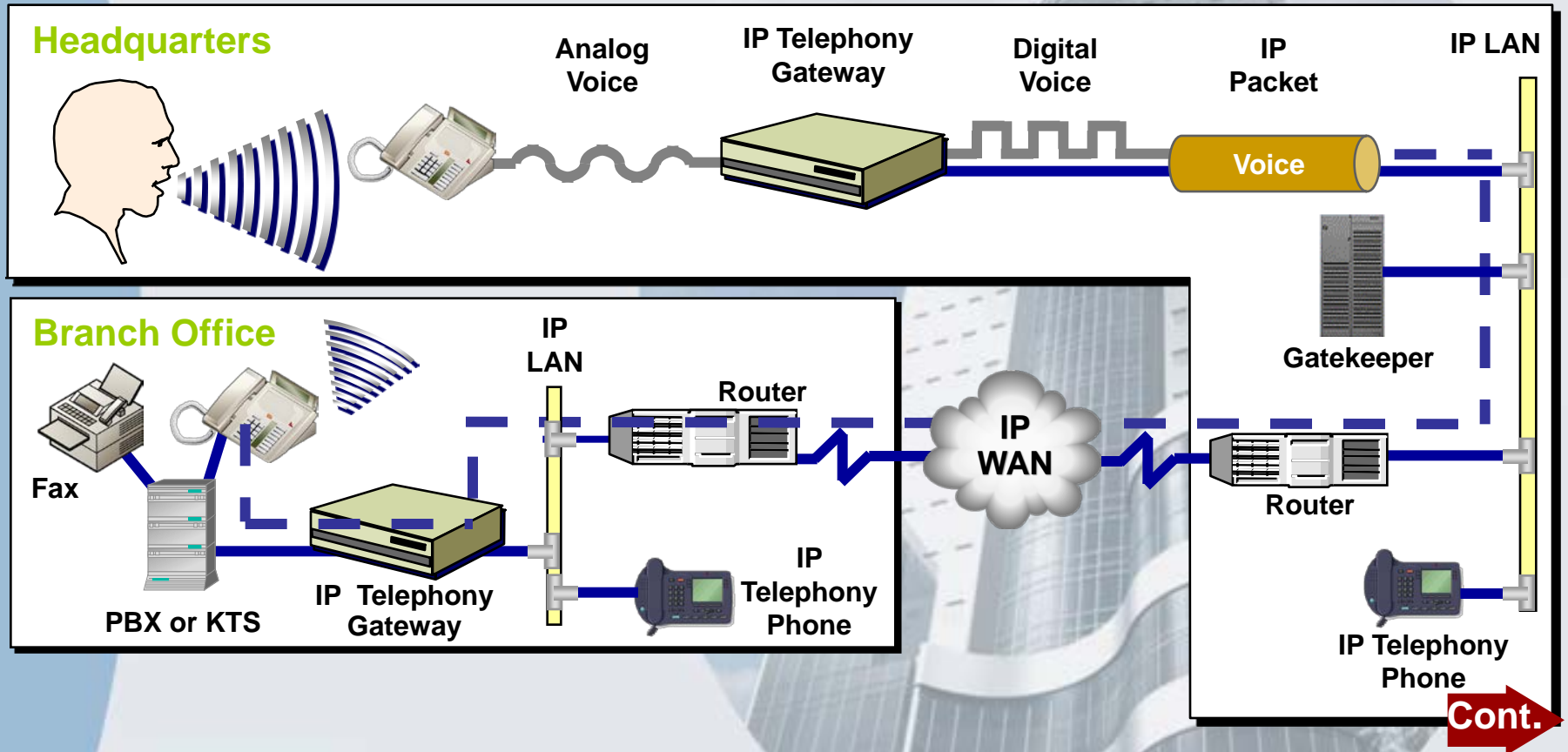


# VoIP

- Offers significantly lower costs. Specially for international calls
- Offering additional services including voice mail, caller ID, call waiting, call forwarding, and 3-way calling for free.



# VoIP Technology



# Video Conferencing

- Low Cost Solution for Video Conferencing among tenants
- Holding building meetings
- Holding private meetings between tenants



# E-shopping

- Residents can view the inventory and pricing of the stores and order online. They can schedule the delivery time and also pay by prepaid cards



# Information Portal

- Central Information Center
- Easy Web Access to local information
- File sharing
- Team Management
- Office Integration
- E building Services such as building administration and bulletin



# On Demand Streaming

- Streaming video over network
- Radio Channels
- TV Channels



# Anti Virus

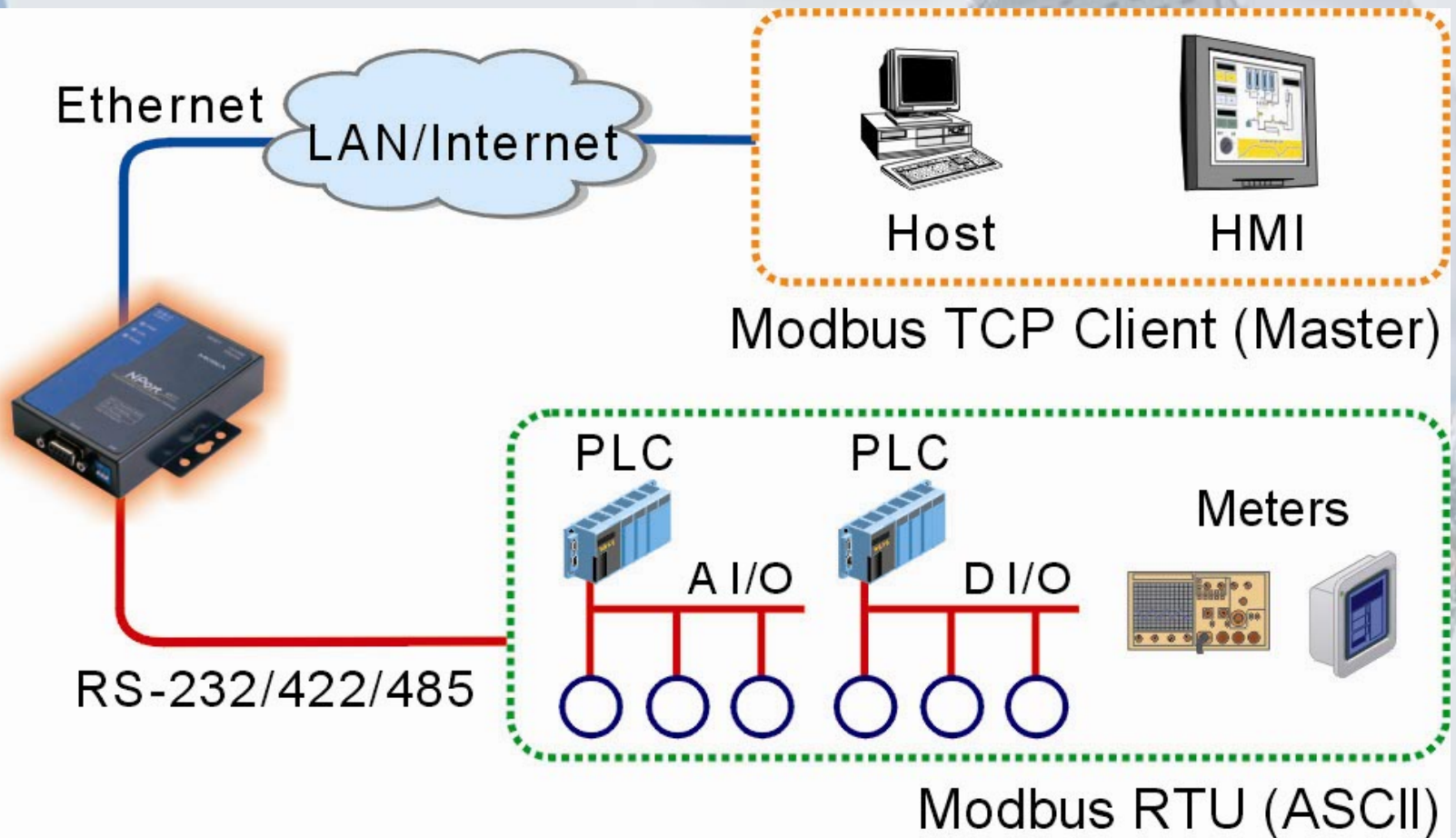
- Central Virus Cleaning and Computer protection system providing low, cost easy to use, anti virus service for tenants.





# BMS Infrastructure

Using Moxa Products



# Other Services

- IT services which could be offered over the network is endless and new service are being discovered and introduced, the point is that the infrastructure should be robust , high available and high speed



# Service Insertion

- There is no need to implement all the proposed services at once, physical and service infrastructure is required to be available and the added value services could be inserted gradually.



# Return of Investment Issues

- TCO
- Flat Prices
- Recognition
- Central Management
- Cheap Internet Access
- Permanent Internet Access
- Cheap Information Access
- Administration Overhead
- Time
- Value added Services



سیستم مدیریت هوشمند  
BMS



# فهرست مطالب

1. اهداف پروژه
2. کنترل های مورد نظر کارفرما
3. تقسیم بندی اصلی کنترل شونده ها
4. انواع روشهای تجمیع
5. کنترل سیستم مکانیکی
6. کنترل سیستم روشنائی
7. کنترل سیستم مرکزی الکتریکی
8. کنترل سیستم اعلام و اطفاء حریق
9. سیستم پارکینگ هوشمند
10. نرم افزار مدیریت هوشمند
11. پیشنهادات تکمیلی

# اهداف بکارگیری سیستم BMS در برج نگار

1. تامین آسایش ساکنان برج نگار در حد مطلوب از طریق یک سیستم کنترل فنی و مدیریتی

2. بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی و سوختی با کنترل دقیق تاسیسات الکتریکی (روشنایی، تابلوهای برق و ...) و تاسیسات مکانیکی (مانند موتورخانه) و همچنین اندازه گیری مصارف و بررسی و آنالیز دقیق آنها

3. نگهداری و راهبری علمی و آسان تاسیسات برج نگار با در نظر گرفتن تمامی پارامترهایی که این عمل را ممکن می سازد که در نهایت می تواند موجب کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری در حد بسیار مطلوبی شود.

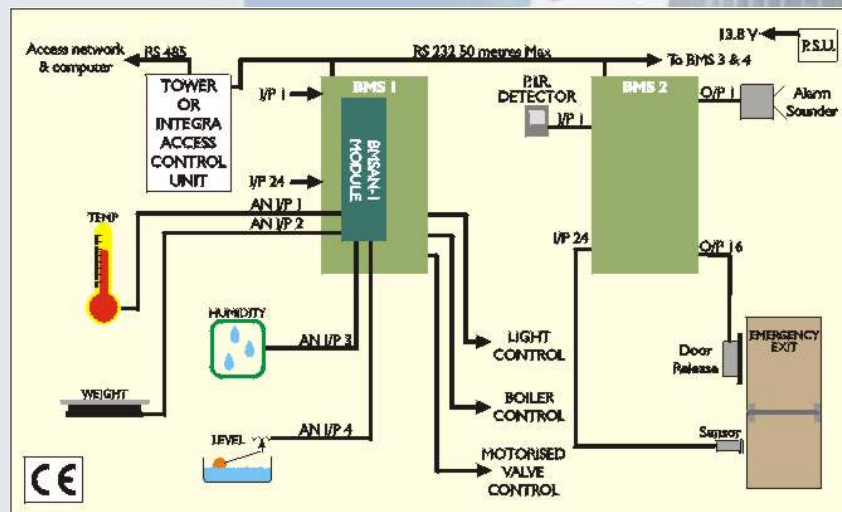
# تقسیم بندی اصلی کنترل شونده ها

سیستم های الکتریکی و روشنایی  
Electrical Control

سیستم های مکانیکی و تهویه مطبوع  
HVAC

حفاظت و دسترسی  
Security & Access

سیستم اعلام حریق و ایمنی  
Fire & Safety





# کنترل های مد نظر کارفرما

1. کنترل کلیه تجهیزات موتور خانه از لحاظ روشن یا خاموش بودن
2. کنترل منبع آب و سوخت از لحاظ سطح مایع مجاز داخل آنها
3. کنترل درجه حرارت های آب در گردش در موتور خانه ساختمان

HVAC

4. کنترل موقعیت مکانی و وضعیت فنی آسانسورها
5. کنترل روشنایی فضاهای عمومی بصورت موضعی
6. کنترل دیزل ژنراتورها

Electrical

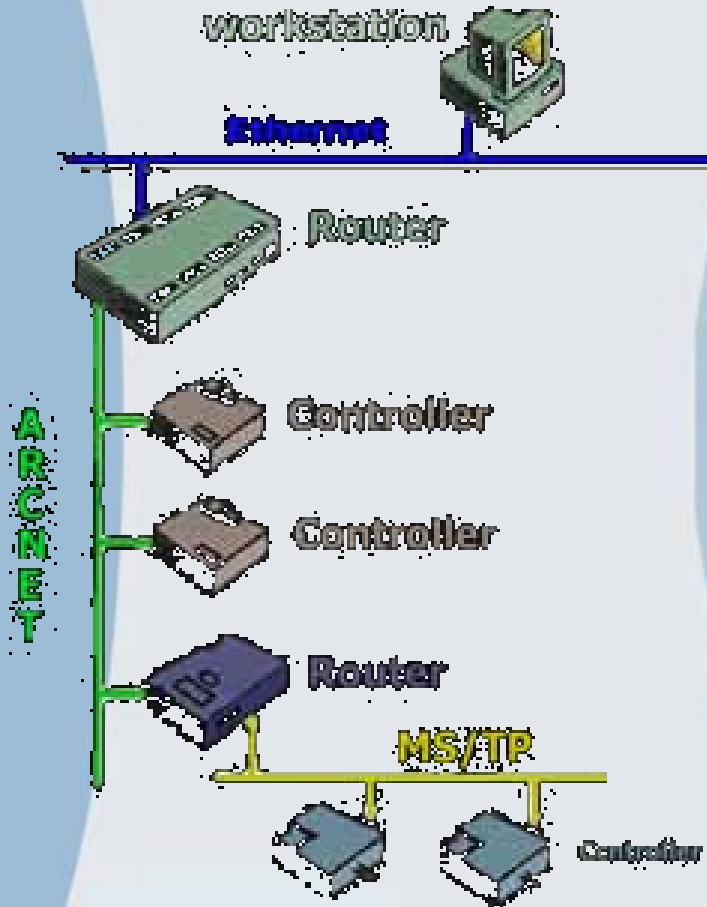
7. کنترل سیستم اعلام حریق

Fire &  
Safety

1. کنترل زمان ورود و خروج پرسنل و موقعیت آنها در هر لحظه
2. ویدئو مرکزی
8. شناسایی ماشین های مجاز قابل تردد بصورت اتوماتیک
9. کنترل کلیه درب های ساختمان از لحاظ باز و بسته بودن
10. کنترل سیستم های دوربین مدار بسته

Security &  
Access

# انواع روشهای تجمیع Integration



- تجمیع سخت‌افزاری (Hardware Integration)
- تجمیع نرم‌افزاری (Software Integration) با استفاده از Driverها و Gatewayها
- استفاده از پروتکل‌های استاندارد و سیستم‌های باز open protocols – open system

# کنترل سیستم مکانیکی

- تمامی فن کوئل‌های سقفی برج، موتورخانه (شامل چیلرهای جذبی، بویلرها، پمپ‌ها، مبدل‌ها، برجهای خنک‌کن، سیستم آبرسانی و ...) و همچنین سیستم فن‌های تخلیه هوا و دود (Exhaust fans) از طریق سیستم BMS کنترل می‌شود.
- اندازه‌گیری مصارف سوخت یکی از اهداف سیستم خواهد بود
- تشخیص دود در کانال‌های برگشت هوا از طریق BMS و کمک به اطفاء حریق توسط سیستم تهویه
- استفاده از سیستم BMS برای کنترل تجهیزاتی که کمک به تامین و استفاده از انرژی طبیعی (در صورت صلاح‌دید کارفرما و تیم مشاورین)
- سیستم BMS کنترل و نظارت بر پمپ‌های آتش‌نشانی را نیز بر عهده خواهد داشت.
- سیستم BMS کنترل فن‌های تخلیه هوا و دود را در پارکینگ‌ها و دیگر طبقات برج را بطور مستقیم به عهده خواهد داشت.
- استفاده بهینه از انرژی در برج از طریق سیستم کنترل کاملاً مد نظر خواهد بود

# نحوه کنترل سیستم تهویه مطبوع

- استفاده از سنسورهای اختلاف فشار به منظور تشخیص کثیفی فیلتر و خرابی فن
- استفاده از ترموستات ضد یخ زدگی کویل‌ها
- استفاده از تعداد محدودی سنسورهای ترکیبی اندازه‌گیری رطوبت و حرارت در محیط به منظور داشتن اطلاعات از درجه حرارت و رطوبت محیط
- کنترل مقدار CO<sub>2</sub> و VOC محیط با تنظیم مقدار هوای تازه. این کنترل باعث می‌شود تا ساکنین برج از باز کردن پنجره‌ها در زمانی که هوای بیرون معتدل نیست خودداری کنند.
- سنسورهای تشخیص دود در هوای برگشتی. در صورت بروز آتش‌سوزی و ایجاد دود در محیط برج، سیستم مدیریت ساختمان مستقیماً و بدون وابستگی به سیستم اعلام حریق از وجود آتش‌سوزی مطلع شده و اقدام به از کار انداختن سیستم دمش هوا، راه اندازی سیستم پمپ‌های اطفاء حریق و باز کردن تمام دربهای اضطراری می‌نماید

# کنترل سیستم روشنایی و الکتریکی

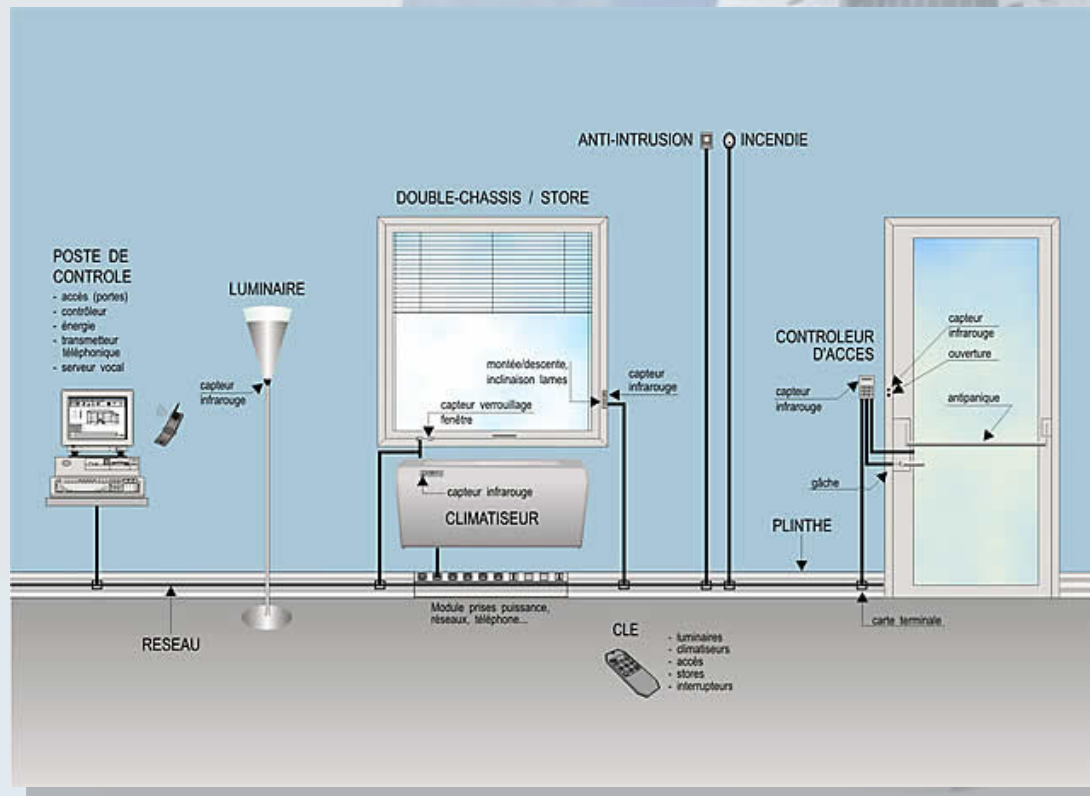
- در کنترل روشنایی برج نگار از نور طبیعی (نور روز) به منظور مصرف بهینه از نور مصنوعی کاملاً مد نظر می باشد.
- کنترل از طریق قطع و یا کاهش توان مصرفی (Dimming) لامپها بر اساس زمان، اشغال فضا و یا استراتژی تعیین حدود روشنایی هر فضا (-lighting level strategies) و یا ترکیبی از هر سه روش در برج نگار می تواند مدنظر باشد.



Powered, remote and  
BMS controlled blinds

# انواع روشهای کنترل سیستم روشنایی

- کنترل بر اساس زمان Time based controls
- کنترل بر اساس اشغال فضاها Occupancy based controls
- کنترل بر اساس حد روشنایی هر فضا Lighting-level based controls



# کنترل سیستم مرکزی الکتریکال



- کنترل تابلوهای برق
- کنترل ژنراتورهای برق
- کنترل ترانسها
- کنترل UPSها
- کنترل وضعیت آسانسورها
- کنترل درب های اتوماتیک

# کنترل سیستم اعلام حریق

• سیستم اعلام حریق بر اساس BMS بصورت یکپارچه و Addressable و IP است که هر ناحیه میتواند بصورت کاملا مشخص تحت کنترل درآید و گزارش هر ناحیه را بصورت مجزا ، تجزیه و تحلیل کند و بر اساس نیاز ، به سیستم اطفاء حریق فرمان دهد.

• ملزومات سیستم کنترل اعلام حریق

• Detector

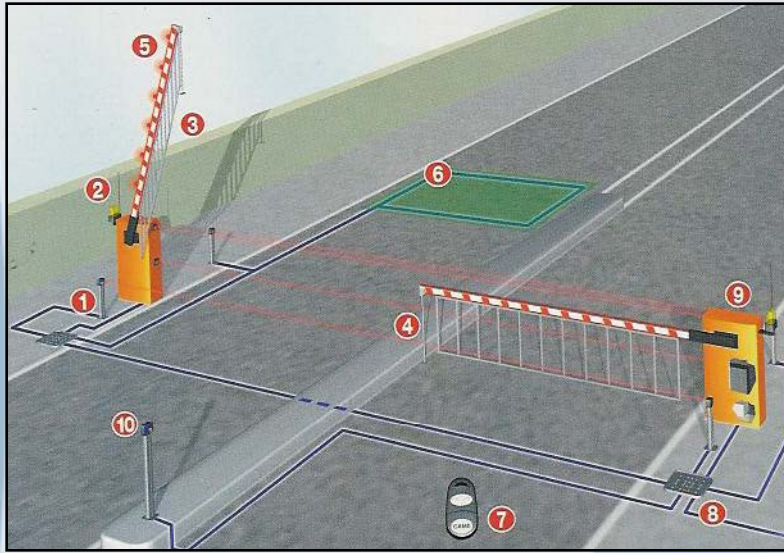
• Pipe

• Cable

• Router



# سیستم پارکینگ هوشمند



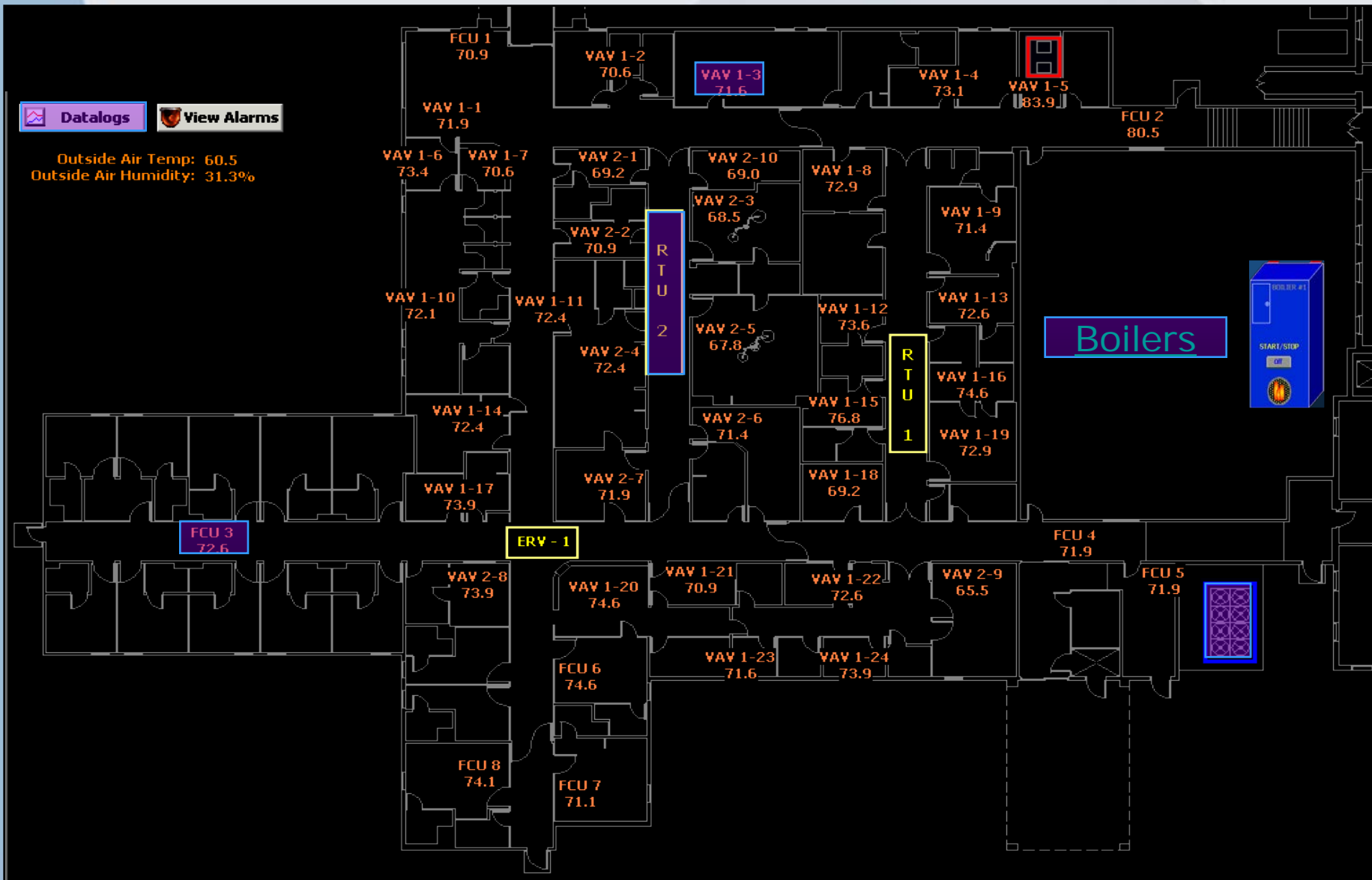
• کنترل اتوماتیک ورود و خروج خودروها در پارکینگ هوشمند دارای مشخصه های زیر است:

1. اجازه دهی به خودروهای مجاز از طریق سیستم های کنترلی
2. مانیتورینگ خودروها جهت دیدن و ثبت پلاک خودروها و ثبت آن در کامپیوتر
3. نرم افزار کنترل تردد جهت تعریف کارت برای مکان مشخص و گرفتن اطلاعات

# نرم افزار مدیریت هوشمند

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Control Processes               | 1. قابلیت کنترل فرآیندها                       |
| Energy management application   | 2. عملکرد مدیریت انرژی                         |
| Alarm management application    | 3. عملکرد مدیریت اخطارها                       |
| Historical/trend data for point | 4. آمار مقادیر، رسم چارت جهت بررسی نقاط کنترلی |
| Maintenance support application | 5. عملکرد پشتیبانی و نگهداری                   |
| Custom processes                | 6. عملکرد انجام و اجرای فرایندهای غیرمتعارف    |
| Operator I/O                    | 7. عملکردهای ورودی و خروجیها                   |
| Dial-up communication           | 8. انتقال اطلاعات از طریق مودم                 |

# نمونه یک نرم افزار کنترل هوشمند DDC



# پیشنهادات تکمیلی

Optimization Start/Stop .1

Duty cycle - .2

Peak Demand limiting .3

Time of day scheduling .4

Calendar scheduling .5

Holiday scheduling .6

Temporary scheduling .7

Automatic Day light saving .8

Night set back control .9

Enthalpy switch over .10

Chiller/Boiler sequencing .11



POWEREN.IR