

# طراحی شبکه جامع AMR مطابق با نیازهای بومی ایران بر مبنای استانداردهای جهانی

نویسندگان: شرکت فناوریهای پاک فرانپرو

بابک رستگار خجسته\_کارشناس ارشد کنترل، افشین شیبانی\_کارشناس ارشد مخابرات،

سهیل پارسا\_کارشناس ارشد نرم افزار، مهدی ابراهیمی\_کارشناس ارشد سخت افزار،

محمدعلی فروزنده\_کارشناس ارشد مخابرات، ایوب ملااحمد\_کارشناس ارشد الکترونیک

info@faraniroocleantech.com

## واژه ها و اصطلاحات کلیدی

، Data Collector ، PLC ، ZigBee ، AMR ، Coordinator ، Gateway ، End Device Meter Supervisory ، SOA ، Server ، Router ، HSM ، AES ، SSL ، DLMS/COSEM ، MeterVision .

## مقدمه

امروزه با پیشرفت روزافزون تکنولوژی جمع آوری اطلاعات در قالب یک شبکه به هم پیوسته و متمرکز، نیاز به طراحی و پیاده سازی این سیستمها متناسب با شرایط بومی و منطقه-ای ایران در بخشهای گوناگون صنعتی، اقتصادی و اجتماعی به شدت احساس میگردد.

در این راستا مدیریت هوشمند تولید و مصرف انرژی مقوله ایست که با بهره گیری از ابزارهای تکنولوژیک فوق میتواند به عنوان موثرترین عامل در جهت بهینه سازی مصرف انرژی و جلوگیری از اتلاف بی رویه منابع و سرمایه های طبیعی و مالی ایفای نقش نماید.

## چکیده مقاله

Automatic Meter Reading یا AMR یک تکنولوژی جهت جمع آوری اطلاعات مصرف مشترکان شبکه های انرژی (آب، برق و گاز) و ارسال این اطلاعات به یک پایگاه داده جهت صدور قبض، آنالیز کردن الگوی مصرف مشترکان و ارائه سرویسهای IT به آنها میباشد. این تکنولوژی هزینه رفت و آمدهای درون شهری جهت قرائت کنتورها را حذف نموده و

اطلاعات حاصل از قرائت پررودیک کنتورهای انرژی و نتایج حاصل از آنالیز این داده ها امکان تطبیق میزان مصرف و تولید انرژی را به هر دو طرف مصرف کننده و تولید کننده میدهد و از تلفات شبکه توزیع انرژی به مقدار قابل توجهی خواهد کاست.

در این مقاله شرکت فناوریهای پاک فرانپرو که از زیر مجموعه های شرکت مهندسی فرانپرو (سهامی خاص) میباشد، یک راه کار عملی جهت برپایی شبکه قرائت از راه دور (AMR) کنتورهای برق، که قابلیت گسترش جهت اضافه نمودن کنتورهای آب و گاز را نیز خواهد داشت، ارائه خواهد داد.

## اجزاء شبکه AMR

تکنیکهای ساخت شبکه AMR بر اساس شبکه های تلفنی سیمی و بیسیم (Wired and Wireless Telephony Platforms) بستریهای بیسیم با فرکانس رادیویی (RF) و شبکه های توزیع و انتقال برق (PLC) ایجاد شده است. همچنین با توجه به تکنولوژی نرم افزار مربوطه امکان آنالیز داده ها و انجام عملیات Load Shedding و Load Forecasting، ارائه گزارشهای مختلف بر حسب نیاز مشتری، صدور قبض و کنترل از راه دور و اعمال محدودیتهای مصرف توسط مرکز وجود دارد.

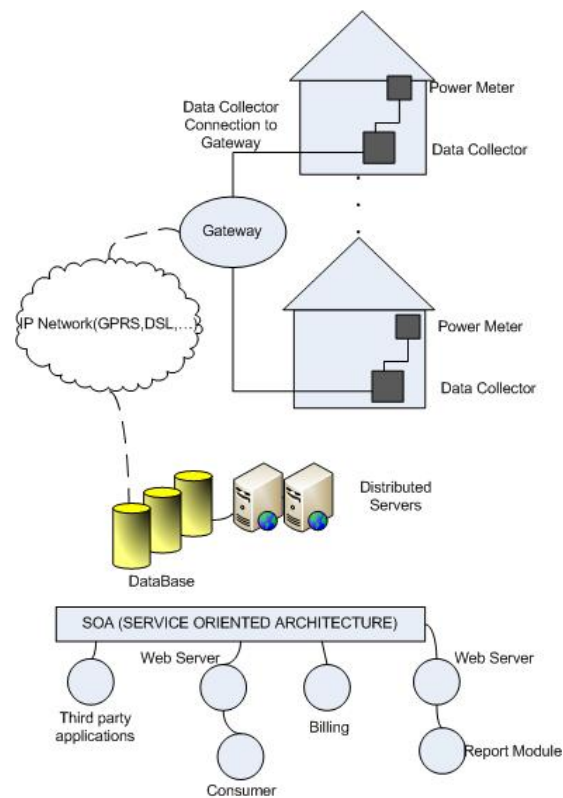
شکل 1 نمایی ساده و کلاسیک از ساختار و اجزای تشکیل دهنده یک شبکه AMR را نمایش میدهد.

نرم افزار سیستم به دو قسمت Front-end و Back-end تقسیم میشود. در قسمت Back-end کار جمع آوری اطلاعات از کنتورها و انتقال قرائت ها به Server مرکزی انجام می پذیرد و در قسمت Front-end این اطلاعات جمع آوری شده برای استفاده کاربران در اختیار آنها قرار می گیرد.

## تکنولوژی های پیاده سازی شده در شبکه جامع AMR طراحی شده توسط شرکت فناوری های پاک فرانبرو

### 1. Data Collector

با توجه به شکل 1 همانگونه که مشهود است، پس از آنکه کنتورهای برق دیجیتال اطلاعات مصرف را به صورت لحظه ای اندازه گیری نمودند، اولین ماژولی که آغاز به کار نموده و عملیات جمع آوری اطلاعات را آغاز میکند، Data Collector میباشد. جهت برقرار کردن ارتباط با کنتورها از باس اینترفیس کنتور استفاده میشود. این باس که منطبق با دو استاندارد IEC 61107 و IEC (DLMS/COSEM) 62056-21 میباشد، دارای لایه فیزیکی RS-485، TTL Serial Interface، RS-232 یا پورت نوری (IrDA) میباشد. جهت برقراری ارتباط با کنتور در ابتدا مراحل Authentication انجام میشود. تنظیم تاریخ و زمان، پروگرام کردن تعرفه ها، دریافت اطلاعات مصرف و همچنین اعمال فرمان قطع از طریق این باس صورت می پذیرد. پریود زمانی نمونه برداری از کنتور قابل برنامه ریزی بوده و تا هر 15 دقیقه یکبار میتوان آنرا کاهش داد. برای همزمان کردن کنتورها و همچنین افزایش دقت زمانی از یک RTC محلی استفاده شده است که توسط Gateway پروگرام میشود. برای جلوگیری از شنود اطلاعات و یا انتقال اطلاعات به صورت نادرست و همچنین جلوگیری از مخدوش کردن عملکرد سیستم، روشهای امنیتی کاملی در نظر گرفته شده است. برای خواندن اطلاعات از کنتور Authentication اولیه که به صورت Password-Protected طراحی شده است، لازم میباشد. همچنین اطلاعات با استفاده از الگوریتمهای پیچیده رمزنگاری کد میشوند و این کدینگ به صورت End-to-End (از مبدأ تا مقصد) صورت میگیرد و این داده ها تنها برای کسی که کلید رمز را در اختیار داشته باشد قابل فهم است. همچنین در صورت باز شدن درب ماژول و یا قطع شدن ورودی متصل به باس کنتور پیغامی مبنی بر احتمال دستکاری در سیستم به Server ارسال خواهد شد. برای



شکل 1: نمایی ساده از شبکه AMR

اجزای اصلی تشکیل دهنده این شبکه عبارتند از:

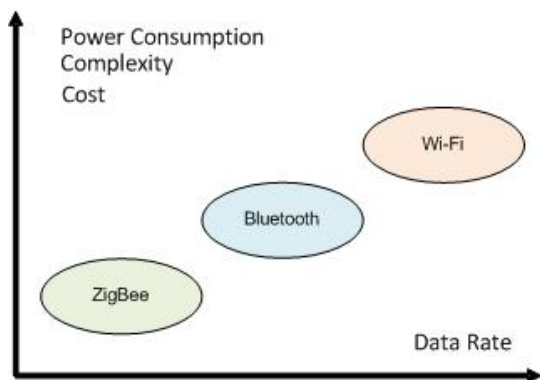
- Data Collector

که وظیفه جمع آوری اطلاعات مصرف و همچنین اعمال فرامین مرکز بروی کنتورها بر عهده آن میباشد. این اطلاعات بصورت پریودیک و از طریق یک پروتکل ارتباطی محلی به Gateway منتقل میشود. رمز نگاری اطلاعات و ذخیره یک کپی از اطلاعات به صورت رمز شده از دیگر وظایف این دستگاه است.

- Gateway

هر ماژول Gateway میتواند از یک طرف توسط شبکه محلی با ماژول های Data Collector و از طرف دیگر با یک شبکه مبتنی بر IP با Server در ارتباط باشد. وظیفه اصلی این سیستم تبدیل پروتکل ها و سنکرون کردن ماژول های Data Collector با یکدیگر و همچنین با Server میباشد. ذخیره کردن اطلاعات به صورت محلی و انتقال فرامین Server به Data Collector ها از دیگر وظایف این دستگاه می باشد .

- Software



شکل 2: مقایسه پروتکل‌های بیسیم

- **Router:** دستگاهی که هم خود میتواند به عنوان یک Node جمع آوری اطلاعات عمل کرده و اطلاعات را به Coordinator بفرستد و هم اطلاعات Node های دیگر را دریافت کرده و مانند یک واسطه آنها را به Coordinator منتقل نماید.
- **End-Device:** دستگاهی است که وظیفه جمع آوری اطلاعات و انتقال آنها به Coordinator یا Router بر عهده آن میباشد.

توپولوژیهای ارتباطی در این شبکه به صورت Mesh و Tree میباشد.

در توپولوژی Mesh به هر Node اجازه داده میشود تا با هر Node دیگر به صورت مستقیم یا توسط Router ها ارتباط برقرار کند. مسیر ارتباطی میان مبدأ و مقصد بر اساس تقاضای مبدأ ایجاد میشود و در صورت تغییر شرایط محیطی قابل تغییر است. این ویژگی شبکه های بر اساس توپولوژی Mesh که میتوانند مسیر ارتباطی را به صورت دینامیکی تغییر دهند، باعث میشود تا قابلیت اطمینان شبکه افزایش یابد. اگر به هر دلیلی Node نتواند طبق مسیر مشخص شده با مقصد ارتباط برقرار کند، Node مبدأ میتواند با همکاری Router ها یک مسیر جایگزین را برای ارتباط با مقصد برگزیند. در شکل 3 این ساختارها به تصویر کشیده شده است.

End-Device ها Router ها و Coordinator ها در شرکت فناوری های پاک فرانپرو از یک ماژول سخت افزاری با Firmware های متفاوت استفاده میکنند. شکل-4 بلوک دیاگرام داخلی ماژول ZigBee شرکت فناوری های پاک فرانپرو را نمایش میدهد. این ماژول در واقع Data Collector با اینترفیس ZigBee میباشد.

امجام عملیاتیهای فوق و ارتباط با Gateway از یک پردازنده 32 بیتی مبتنی بر ساختار ARM استفاده شده است. علاوه بر این شرکت فناوریهای پاک فرانپرو جهت قرائت کنتورهای آنالوگ، از یک روش ابداعی با نام اختصاصی MeterVision استفاده میکند. در این روش با نصب دستگاهی که قابلیت عکسبرداری اتوماتیک از کنتورها را دارا میباشد، اطلاعات کنتورها به صورت یک عکس در اختیار Data Collector قرار میگیرد. پردازش اتوماتیک این عکسها با بهره گیری از نرم افزارهای پیشرفته Image Processing و Meter Supervisory بروی Server صورت میپذیرد. این یک روش بهینه جهت برقراری شبکه AMR بدون نیاز به تعویض کنتورهای آنالوگ بوده و در شبکه های آب و گاز نیز دارای کاربرد میباشد. برای برقراری ارتباط ماژول Data Collector با دستگاه Gateway با توجه به شرایط جغرافیایی و تراکم ساختمانها در هر محل، از یکی از دو پروتکل ZigBee® یا PLC استفاده میشود.

### ZigBee 1.1

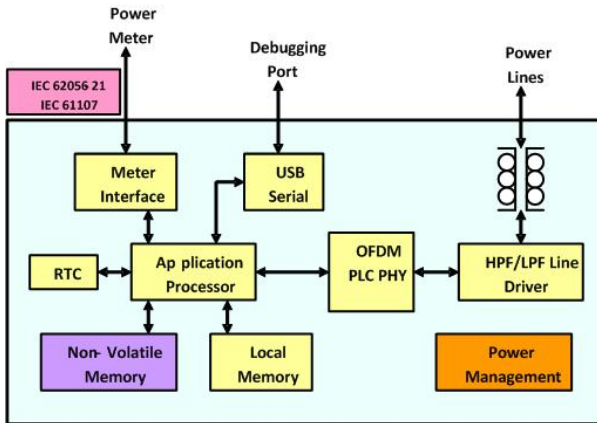
استاندارد ZigBee یک پروتکل انتقال اطلاعات بیسیم برای شبکه هایی با محدوده فاصله متوسط میباشد. فرکانس پایه این پروتکل 2.4GHz و حداکثر نرخ تبادل اطلاعات 250Kb/s میباشد. این پروتکل مشخصاً برای دستگاههایی که با باتری کار میکنند طراحی شده است و گسترش شبکه AMR برای کنتورهای آب و گاز را بسیار ساده خواهد کرد. از جمله پروتکل‌های انتقال اطلاعات در فواصل متوسط Wi-Fi و Bluetooth میباشد. اما آنچه باعث میگردد ZigBee برای کاربرد AMR مناسبتر باشد، انطباق ذاتی این پروتکل با خواسته های شبکه AMR از جمله نرخ تبادل اطلاعات مورد نیاز در شبکه، نحوه اضافه و کم شدن Node ها به شبکه، تلفات توان کم و قیمت پایین تمام شده سخت افزار و نرم افزار میباشد. در شکل 2 مقایسه ساده ای بین سه پروتکل بیسیم Bluetooth, ZigBee و Wi-Fi انجام شده است.

در هر شبکه ZigBee دستگاه ها از لحاظ عملکرد به سه دسته تقسیم میشوند:

- **Coordinator:** که بوجود آورنده یا Master هر شبکه میباشد. در شبکه AMR طراحی شده در شرکت فناوریهای پاک فرانپرو Gateway نقش Coordinator را ایفا میکند.

سرعت بالا تا حدود 100 Kbps پیاده سازی کرد. این ماژول با استفاده از مدولاسیون OFDM و فیلترهای با کیفیت بالا میتواند انتقال اطلاعات را به صورت مطمئن در حضور دیگر وسایل برقی متصل به شبکه انجام دهد. انتقال داده ها میتواند مطابق با قوانین CENELEC A,B,C و FCC و ARIB باشد. با توجه به پهنای باند انتخاب شده جهت انتقال اطلاعات سرعت جابجایی داده ها متفاوت خواهد بود.

شماتیک داخلی ماژول های Data Collector با اینترفیس PLC در شکل 5- نمایش داده شده است.

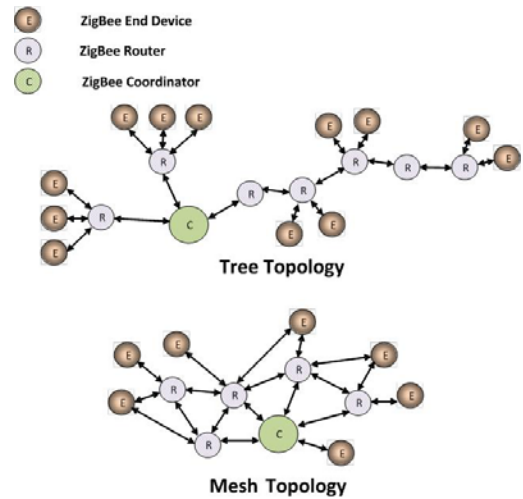


شکل 5: بلوک دیاگرام داخلی سخت افزار ماژول PLC شرکت فناوریهای پاک فرانپرو

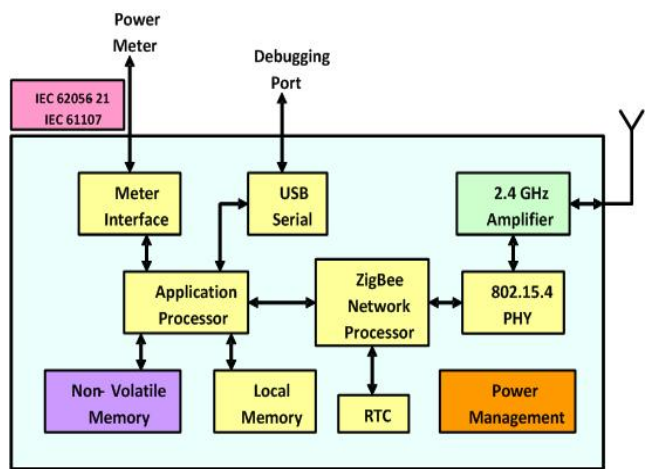
## 2. Gateway

Data Collector ها پس از جمع آوری اطلاعات کنتورها در فواصل زمانی مشخص، این اطلاعات را پس از رمزنگاری در اختیار Gateway قرار میدهند. Gateway نیز این اطلاعات را از طریق شبکه مبتنی بر IP در اختیار Server و پایگاه های داده قرار میدهد. Gateway باید بتواند از طریق دو پروتکل متفاوت با Data Collector ارتباط برقرار نماید: ZigBee و PLC. در طرح نهایی این دو پروتکل متفاوت در دو ماژول مجزا گنجانده شد. از طرف دیگر Gateway به یک شبکه مبتنی بر IP متصل خواهد شد.

از وظایف عمده و مهم Gateway میتوان به تبدیل پروتکل های ارتباطی میان Server و Data Collector ها، همزمان کردن تمامی Data Collector های یک شبکه، بنا نمودن شبکه محلی و برنامه ریزی کردن Router ها (در اینترفیس ZigBee) اشاره نمود. در اینترفیس ZigBee دستگاه های Gateway به عنوان Coordinator شبکه عمل میکنند. برای ارتباط با Server این ماژولها از شبکه اینترنت یا شبکه های IP اختصاصی مانند VPN استفاده



شکل 3: ساختار Tree و Mesh در شبکه ZigBee



شکل 4: بلوک دیاگرام سخت افزار ماژول ZigBee شرکت فناوریهای پاک فرانپرو

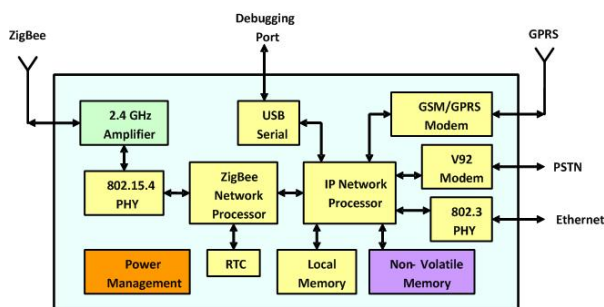
### 1.2. (Power Line Carrier) PLC

این پروتکل از خطوط توزیع و انتقال برق جهت انتقال اطلاعات مصرف استفاده میکند. در این روش میتوان تمام ماژول ها را به صورت ایمن و قابل اعتماد با هم شبکه نمود بدون آنکه به وایرینگ جدیدی احتیاج باشد. در این ماژول با استفاده از آخرین تکنولوژی تراشه های مورد استفاده در PLC بسیاری از مشکلات گذشته در این نوع شبکه حل شده است. با استفاده از تکنیکهای مخابراتی باند وسیع مانند OFDM علی رغم وجود مشکلاتی مانند اختلالات با پهنای باند باریک، تأخیر گروهی سیگنال های ارسالی، وجود سیگنالهای Jamming، نویزهای پالسی، تضعیف سیگنال در فرکانس های خاص و غیره میتوان یک شبکه مخابراتی دو طرفه با قیمت مناسب اجرا کرد. با استفاده از تکنیک به کار گرفته شده میتوان یک شبکه غیرهمزمان Half-Duplex با

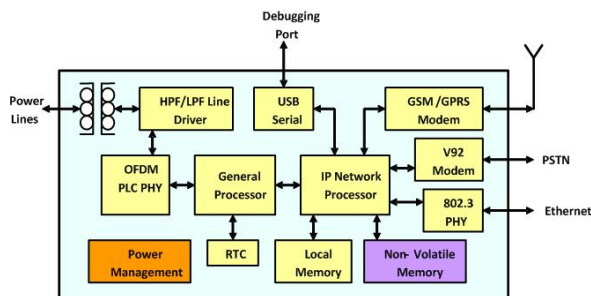
میکنند. برای اتصال به این شبکه ها سه اینترفیس سخت افزاری متفاوت برای Gateway در نظر گرفته شده است.

- GPRS Modem
- V92 Modem (PSTN)
- Ethernet Port

بسته به شرایط محل و محدودیت دسترسی به هر کدام از این ارتباطها، یکی از آنها به عنوان پل ارتباطی میان Gateway و Server انتخاب خواهد شد. بلوک دیاگرام سخت افزار ماژول Gateway با دو اینترفیس ZigBee و PLC در شکلهای 6 و 7 نمایش داده شده است.



شکل 6: بلوک دیاگرام Gateway با اینترفیس ZigBee شرکت فناوریهای پاک فرانپرو



شکل 7: بلوک دیاگرام Gateway با اینترفیس PLC شرکت فناوریهای پاک فرانپرو

### 3. رمزنگاری و امنیت داده ها

برای جلوگیری از شنود اطلاعات و یا انتقال اطلاعات به صورت نادرست و همچنین جلوگیری از مخدوش کردن عملکرد سیستم، روشهای امنیتی کاملی در نظر گرفته شده است. برای خواندن اطلاعات از کنتور Authentication اولیه که به صورت Password-Protected طراحی شده است، لازم میباشد. همچنین اطلاعات با استفاده از الگوریتمهای رمزنگاری مانند الگوریتم AES در مبدا (Data Collector) کد میشوند و این کدینگ به صورت End-to-End (از مبدأ

تا مقصد) صورت میگیرد و این داده ها تنها برای کسی که کلید رمز را در اختیار داشته باشد قابل فهم است. کلید های این رمز نگاری برای هر دستگاه منحصر بفرد بوده و توسط Server تولید میگردد. برای تولید این کلیدها از دستگاههای HSM استفاده میشود. همچنین در طول مسیر انتقال اطلاعات، هر کانال مخابراتی مانند ZigBee یا GPRS پروتکلهای Security مختص خود را بروی بسته های اطلاعات اعمال میکنند. به زبان ساده اطلاعات کنتورها پس از رمز شدن در Data Collector توسط الگوریتم AES، قبل از فرستاده شدن به Gateway توسط الگوریتمهای مختص ZigBee یا PLC مجدداً محافظت خواهند شد تا امنیت سیستم به حداکثر افزایش پیدا کند. در مسیر شبکه IP نیز این اطلاعات توسط الگوریتمهای مختص این شبکه محافظت خواهند شد. شکل 8 به زبانی ساده، عملیات رمز نگاری بستر مخابراتی را نمایش میدهد.

همچنین در صورت باز شدن درب ماژول و یا قطع شدن ورودی متصل به باس کنتور پیغامی مبنی بر احتمال دستکاری در سیستم به Server ارسال خواهد شد.

### 4. نرم افزار جامع سیستم AMR

شرکت فناوری های پاک فرانپرو برای شبکه AMR طراحی شده در تطابق کامل با شرایط بومی ایران، مجموعه ای از نرم افزارهای جامع را جهت قرائت کنتورهای برق تا ارائه سرویسهای الکترونیک به مشتریان و صدور قبض را طراحی نموده است. این نرم افزارها را به صورت کلی به دو قسمت عمده میتوان تقسیم کرد.

#### 4.1. نرم افزار Front-End

این قسمت از یک پایگاه داده و سه برنامه کاربردی مجزا از یکدیگر تشکیل شده است. یک لایه میانی بر اساس "ساختار مبتنی بر خدمت" (SOA) نیز در نظر گرفته شده است. این لایه اجازه میدهد که در آینده امکان اضافه کردن برنامه های کاربردی دیگر به سیستم وجود داشته باشد. همچنین استفاده از نرم افزارهای موجود نیز از طریق اضافه کردن یک برنامه ارتباط دهنده، امکان پذیر می شود.

##### 4.1.1. پایگاه داده

تمامی قرائت های جمع آوری شده از کنتور های آب، برق و گاز از سراسر کشور در داخل این پایگاه داده ذخیره می شوند. پایگاه داده از دو قسمت مجزا تشکیل شده است، یکی بر

را (مانند Windows, Linux, Java, .NET...) از این لایه امکان پذیر می کند.

#### 4.1.3. برنامه مصرف کننده

هر مصرف کننده با دریافت کد کاربری خود میتواند از طریق این برنامه به لایه میانی وصل شده و به اطلاعات مصرف خود دسترسی پیدا کند. این برنامه تحت Web بوده و با استفاده از تکنولوژی AJAX و JavaScript محیطی آسان و کارا را برای کاربران مهیا می کند. از قابلیت های این برنامه عبارتند از:

- ارائه نمودارهای مصرف در یک بازه زمانی
- امکان مشاهده صورتحساب تا کنون
- ارائه آمارهای مصرف نظیر ماکسیمم، مینیوم، متوسط و پراکندگی مصرف در یک بازه زمانی
- امکان پرداخت قبض از طریق شبکه بانکی
- توصیه به مصرف کننده جهت بهبود نحوه مصرف خود (اصلاح الگوی مصرف)

#### 4.1.4. برنامه صدور قبض

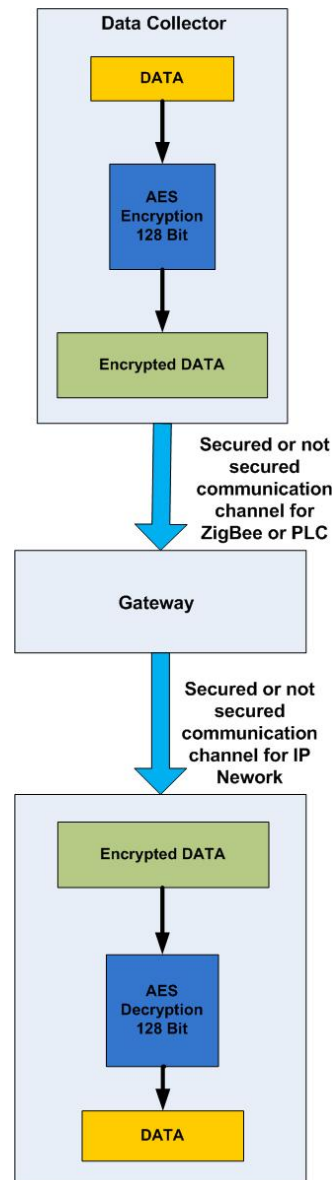
وظیفه این برنامه صدور قبض ماهیانه برای مصرف کنندگان است. با توجه به نیاز این برنامه برای کار با سخت افزار و همچنین جهت امکان طراحی فرم های چاپی این برنامه تحت Windows طراحی شده است، با این حال ارتباط برنامه با پایگاه داده از طریق لایه میانی است بنابراین امکان اجرای از راه دور هم وجود دارد (از طریق Web Service). برخی از قابلیت های برنامه عبارتند از:

- صدور قبض بطور اتوماتیک برای مصرف کنندگان در یک بازه زمانی
- صدور قبض برای یک مصرف کننده خاص
- امکان تعریف محل چاپ هر مقدار جهت استفاده از فرم های قبض از پیش طراحی شده
- امکان استفاده از Token برای شناسایی کاربران
- ثبت کلیه اعمال کاربران جهت امکان پی گیری

#### 4.1.5. برنامه گزارش گیری

این برنامه جهت ارائه گزارش های کلان برای مدیریت و همچنین طراحان شبکه استفاده می شود. با استفاده از طراحی OLAP در طراحی پایگاه داده، ارائه گزارش ها با سرعت بالا از حجم بسیار زیاد داده امکان پذیر شده است. این برنامه نیز به منظور قابل دسترس بودن به صورت تحت Web

اساس روش OLTP جهت سرویس دهی به خدمات بلادرنگ و قسمت دیگر بر اساس روش OLAP جهت استخراج سریع اطلاعات آماری و گزارش های کلان، طراحی شده است. همچنین در طراحی، ساختار توزیع شده با امکان توزیع بار روی Server های چند گانه به منظور بالا بردن کارایی و در دسترس بودن Server در نظر گرفته شده است.



شکل 8: رمز نگاری در شبکه AMR شرکت فناوریهای پاک فرانپرو

#### 4.1.2. لایه میانی

این لایه کلیه خدمات مورد نیاز جهت برنامه های کاربردی را ارائه می دهد و با استفاده از ابزار Web Service طراحی شده است که بهره برداری کلیه برنامه ها و سیستم های عامل

- الگوریتمهای رمزنگاری متقارن را بر روی داده های ارسالی و دریافتی انجام می دهد.
- Certificate های مورد نیاز پروتکل SSL را تولید و ذخیره می کند.

### 4.2.3 Gateway

این قسمت به عنوان یک واسط بین Server و کنتورها انجام وظیفه می کند:

- ذخیره سازی کلیه قرائت ها و وقایع و دستورات در خود جهت ارسال به مقصد
- مدیریت زمان بندی جهت ارتباط با کنتورها
- ارتباط با Server از یک طرف و با کنتورها از طرف دیگر در زمان مقرر مربوط به هر یک

### 4.2.4 Meter Supervisory

این برنامه بر روی Server مرکزی اجرا می شود که وظیفه آن به شرح زیر است :

- چک کردن صحت اطلاعات دریافتی از کنتورها بطور مداوم
- تشخیص رفتار مصرفی غیرعادی
- تشخیص اقدام برای دستکاری یا تخریب داده ها
- ارسال پیام برای کاربر در صورت مشاهده موارد فوق
- امکان تصمیم گیری به صورت اتوماتیک و یا دستی (توسط کاربر) برای رفع اشکال
- امکان ارسال دستورات به کنتورها توسط کاربر
- ثبت کلیه وقایع در پایگاه داده جهت بررسی

### 4.2.5 Image processing module

این قسمت جهت امکان قرائت از کنتورهای آنالوگ طراحی شده است و بر روی Server اجرا میشود

- استخراج قرائت از روی تصویر فشرده شده توسط نرم افزار Firmware
- قابلیت کار با قلم های فارسی و لاتین متنوع
- امکان تشخیص الگو های مختلف نمایش در سیستم های اندازه گیری
- تشخیص بدون خطا و مستقل از مکان نصب و شرایط محیطی

وبا تکنولوژی AJAX طراحی شده است. در این برنامه سعی شده است تا با ارائه اطلاعات به صورت گزارش یا نمودار از نحوه رفتار شبکه در زمانهای مختلف و برای مکان های مختلف به مدیران در امر تصمیم گیری کمک شود. برخی از قابلیت های برنامه عبارتند از:

- گزارش های مورد نیاز جهت مدیریت بار
- گزارش های پیش بینی بار
- امکان تعریف گزارشهای جدید توسط کاربر

## 4.2. نرم افزار Back-End :

این قسمت شامل اجزاء متعددی است که در نهایت وظیفه انتقال قرائت ها را به یک پایگاه داده مرکزی فراهم می کند. همچنین ارسال فرامین به کنتور ها از این طریق امکان پذیر می باشد. با توجه به استفاده این قسمت از بستر Internet برای انتقال اطلاعات، امنیت داده ها بسیار حائز اهمیت خواهد بود. با استفاده از قابلیت های رمز نگاری نظیر امضاء دیجیتال و رمزکردن داده ها یک بستر کاملاً امن جهت انتقال داده ها به Server مرکزی فراهم آمده است. در ذیل به قابلیت های هر جزء سیستم به صورت فهرست وار اشاره میشود.

### 4.2.1 ComServer

وظیفه دریافت قرائت ها و وقایع از Gateway ها و همچنین ارسال دستورات بر عهده این قسمت است :

- دریافت قرائت ها و وقایع و اطمینان از صحت آنها با بازبینی امضاء دیجیتال و سرانجام ذخیره آنها در پایگاه داده
- رمز کردن و بازگشایی رمز کلیه داده های دریافتی و ارسالی به Server
- ارسال دستورات به کنتور ها و دریافت تاییده (از طریق Gateway)

### 4.2.2 Security Module

وظیفه ارائه خدمات رمزنگاری برای دیگر اجزاء سیستم بر عهده این قسمت است:

- کلیه کلیدهای رمزنگاری را در یک محیط غیر قابل دسترسی ذخیره میکند.

- in Data Management Systems), Joe Celko
4. ZigBee Wireless Networks and Transceivers, Shahin Farahani
  5. ZigBee Wireless Networking, Drew Gislason
  6. [http://en.wikipedia.org/wiki/Smart\\_grid](http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid)
  7. <http://blog.ds2.es/ds2blog/2009/05/why-smart-grid-must-use-ip-standards.html>
  8. [www.ember.com](http://www.ember.com)
  9. Security analysis of Dutch smart metering systems, Sander Keemink, Bart Roos, July 7 2008
  10. International standard, IEC62056-21 first edition, 2002

11. دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای کنترهای دیجیتالی تک فاز چند تعرفه، شرکت توانیر، معاونت هماهنگی توزیع، مهرماه 1388، ویرایش 2

- تصحیح نتیجه قرائت در شرایط مرزی و بر اساس روند تغییرات
- ارتباط با بانکهای اطلاعاتی تعریف شده در سیستم

#### Firmware 4.2.6

این برنامه بر روی Data-Collector اجرا میشود و وظایف آن عبارتند از:

- جمع آوری اطلاعات مصرف از کنتور (قرائت)
- فرستادن دستورات به کنتور
- ارائه یک ساعت زمان حقیقی جهت قرائت کنتور ها و همچنین ارتباط با Gateway

نتیجه گیری:

برپایه شبکه جامع AMR بر مبنای طرح ارائه شده در این مقاله دارای مزیت‌های بسیاری است که از مهمترین آنها عدم نیاز به تعویض کنتورهای آنالوگ و دیجیتال موجود میباشد که در کنار کاهش هزینه ها، ارتقاء قابل ملاحظه کیفی سیستم اندازه گیری مصرف انرژی و در نتیجه بهینه سازی مصرف را به دنبال خواهد داشت. همچنین به دلیل اینکه ارتباط دستگاه Data Collector با کنتورها بر مبنای استانداردهای IEC طراحی شده است، تنوع سازندگان و مدل‌های کنتورهای استفاده شده در شبکه توزیع، تاثیری بر روند اجرای پروژه نخواهد گذاشت.

در خاتمه مهمترین و بزرگترین مزیت اجرای این پروژه به زعم نویسندگان طراحی شبکه های سخت افزاری و مخابراتی و نرم افزاری و پایگاه های داده مطابق با شرایط بومی و نیازهای روز کشور ایران و توسط متخصصان این مرز و بوم در قیاس با خرید تکنولوژی وارداتی از کمپانیهای خارجی میباشد که علاوه بر طراحی بهینه، امکان نگهداری و توسعه سیستم در آینده را به سهولت میسر میسازد.

#### مراجع

1. Applied Cryptography, Second Edition, Bruce Schneier, John Wiley & Sons, 1996, ISBN 0-471-11709-9
2. Applied SOA: Service-Oriented Architecture and Design Strategies, Michael Rosen, Boris Lublinsky, Kevin T. Smith, Marc J. Balcer
3. Joe Celko's Analytics and OLAP in SQL (The Morgan Kaufmann Series