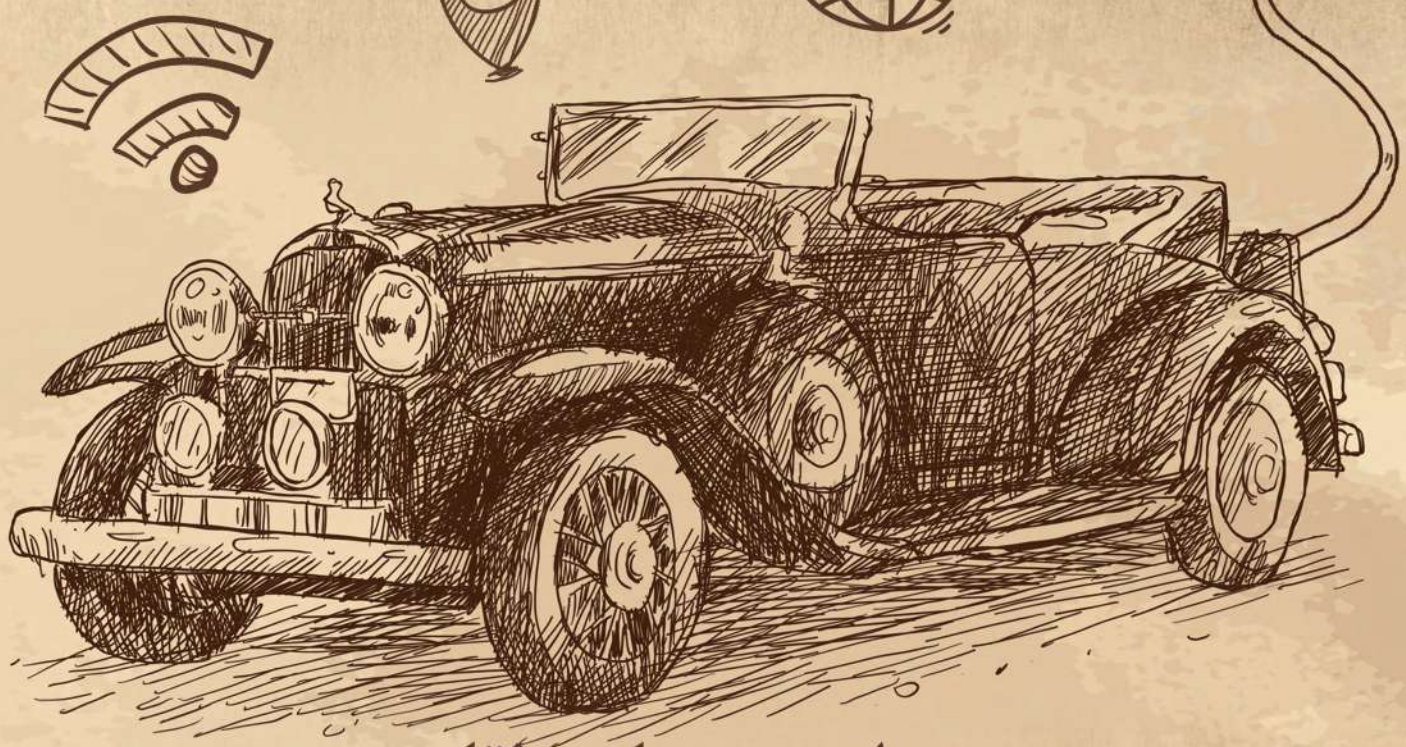
آذرخش

دوفصلنامه علمی- دانشجویی انجمن علمی مهندسی برق

سال هفتم شماره هفتم - بهار ۹۷



مهندسی برق، سوار بر حمل و نقل مدرن

خودروهای الکتریکی قابل اتصال به شبکه و روش های شارژ آن ها

ساخت قطعات نیمه هادی

صحبتی در باب clean room

زندگی پس از دانشجویی

گفت و گویی صمیمی با دکتر فرجاه

ممیزی انرژی در ساختمان

اینترنت اشیاء یا اینترنت برای همه چیز

فهرست Index

Clean Room ۳
ساخت قطعات نیمه‌هادی:
صحبتی در باب اتاق تمیز

Electronic Boards ۵
گزارشی از صنعت:
ساخت کارت الکترونیکی
با مهندسی معکوس

Networked Electric Vehicles ۷
مهندسی برق سوار بر
حمل و نقل مدرن

Energy Audit ۱۰
ممیزی انرژی در ساختمان

Internet of Things ۱۵
اینترنت اشیاء
اینترنت برای همه‌چیز:

۱- معماری
۲- پژوهش‌های انجام‌شده

Wireless Sensor Network

Dialogue ۲۷
گفتگو صمیمی با
دکتر ابراهیم فرجاه:
«انسان همیشه در ریسک‌ها
آب‌دیده می‌شود»

هوالعالم

دانشگاه شیراز

آذرخش
AZARAKHSH

دوفصلنامه علمی دانشجویی

سال ۷ شماره ۷ بهار ۱۳۹۷

صاحب امتیاز
انجمن علمی دانشجویی
مهندسی برق دانشگاه شیراز

مدیر مسئول: فائزه معتضدیان
سردبیر: محمدهادی صالحی

اساتید راهنما
دکتر محمد رستگار – دکتر نوید یثربی –
دکتر هومن بهمن سلطانی

استاد ناظر: دکتر سید علی‌اکبر صفوی

استاد مشاور انجمن علمی مهندسی برق:
دکتر محمدمهدی میری

اعضای هیئت تحریریه
یاسمین ارجمندی – علی افشار – محمد
بیات – آریا رستمی – سعید ستوده –
محمدهادی صالحی – کیمیا کامیاب –
فائزه معتضدیان – درسا معدلی

ویراستار: سعید ستوده
عکاس: علی غفوری
طرح جلد: سید مصطفی رضوی

اجرای صفحه‌آرایی:

با تشکر از
دکتر محمدحسین شیخی – دکتر ابراهیم
فرجاه – سجاد غلام نژاد – حامد رحیمی –
میثم محمدی – محمدجواد بردباری –
نیما نمازی – سرکار خانم سیاح پور

پست الکترونیکی نشریه
Azarakhs_magazine@outlook.com

کانال اطلاع‌رسانی انجمن علمی
https://t.me/su_saee

جمعیت امام علی(ع)

جمعیت مستقل امداد دانشجویی - مردمی امام علی(ع) یک سازمان مردم نهاد مستقل، غیرسیاسی و غیردولتی است که در سال ۱۳۷۸ به‌صورت رسمی با شماره ۱۹۰۶۱ به ثبت رسیده و فعالیت خود را با مجوز رسمی از وزارت کشور دنبال می کند. این سازمان توانست در سال ۱۳۸۹ با ثبت مقام مشورتی در سازمان ملل متحد به عضویت شورای امور اقتصادی-اجتماعی این سازمان بین‌المللی درآمده و به عنوان یکی از سازمان‌های فعال در زمینه کاهش معضلات اجتماعی در سطح بین‌المللی در نظر گرفته شود.

جمعیت امام علی (ع) رسیدن به جهانی استوار بر پایهٔ عدالت و صلح با نگاه ویژه به افراد آسیب‌پذیر اجتماع و به‌ویژه کودکان را ماموریت خود می داند و بر آن است که از طریق تقویت مشارکت عمومی به‌ویژه حضور و بازخوانی آیین ها و مناسبت‌های ملی- مذهبی میتوان به این مهم دست یافت. اکثر فعالیتهای این جمعیت بر حمایت از کودکان کار، زنان سرپرست خانوار، کودکان بدسرپرست و بی سرپرست، کودکان آسیب دیده از فقر و اعتیاد، کودکان بزه و... متمرکز است.
بیشتر اعضای جمعیت امداد دانشجویی - مردمی امام علی (ع) را دانشجویان، فارغ التحصیلان و اساتید دانشگاه و تشکیل می دهند و خیرین هم با آنان در فعالیتها مشارکت دارند. در حال حاضر جمعیت امام علی (ع) با داشتن بیش از ۵۰۰۰ عضو داوطلب دانشجو، بزرگترین سازمان دانشجویی فعال در زمینه معضلات اجتماعی در کشور به شمار می رود.
جمعیت امام علی (ع) شیراز در سال ۱۳۸۵ تاسیس شد و در حال حاضر در محله سعدی شیراز مشغول به فعالیت است.

آیین کوچه گردان عاشق
آیین کوچه گردان عاشق، قدیمی ترین طرح جمعیت مستقل امداد دانشجویی - مردمی امام علی (ع) است. این طرح، هر ساله از سال ۱۳۷۸ تاکنون برگزار شده و سعی دارد به تأسی از سیره عملی امام علی (ع) عبادتی اجتماعی را - در کنار عبادات فردی - در شب های قدر و به خصوص ایام شهادت مولا علی (ع) ترویج کند. برانگیختن تلاشی فراگیر و عزمی ملی برای ریشه کنی گرسنگی و فقر و نیز تأمین نیازهای غذایی خانواده‌های محروم در ماه مبارک رمضان، از جمله اهداف آیین کوچه گردان عاشق است.
هر ساله در ماه مبارک رمضان و با مشارکت مردم، کیسه های مایحتاج یک ماهه هزاران خانواده محروم تهیه شده و در شب‌های قدر توسط اعضای جمعیت و مردم، درِ خانه های آنها تحویل داده میشود.
جامعه هَدف این طرح، خانواده‌های نیازمندی هستند که به دلیل فقر و مشکلات مالی قادر به تامین نیازهای اولیه خود نیستند.

همکاری در طرح
افراد در صورت تمایل به همکاری در نوزدهمین آیین کوچه گردان عاشق می توانند با مراجعه به بخش "همکاری" در وب سایت طرح، آمادگی خود را جهت همکاری در خرید، بسته بندی کیسه ها و پخش کیسه ها در شب های قدر اعلام نمایند. همچنین خیرین می‌توانند جهت ارایه کمک های نقدی و غیرنقدی خود، به بخش "همیاری" در وب سایت مراجعه نمایند.
https;//sosapoverty.org/

روابط عمومی جمعیت امام علی شیراز ۰۹۰۱۳۶۱۴۵۴۲
imam.ali.society.shiraz
@sosapoverty

دقایقی با دکتر
محمدحسین شیخی
عضو هیات علمی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز

ساخت قطعات نیمه‌هادی: صحبتی در باب Clean Room

اتاقی فوق‌العاده تمیز!

برای ساخت قطعات نیمه‌هادی (Electronic Devices) نیاز به تجهیزات و محیط مناسبی به نام اتاق تمیز است. یکی از آرزوهایم از دوره کارشناسی ایجاد آزمایشگاهی برای ساخت قطعات نیمه‌هادی در دانشگاه شیراز بود. در یک دوره پژوهشی که در دانشگاه توهوکو ژاپن حضور داشتم، شانس کار در یک آزمایشگاه بسیار خوب که در زمینه ساخت قطعات نیمه‌هادی فعالیت می‌کردند را پیدا کردم.

> ایده‌ی اتاق تمیز، با الگوبرداری از دانشگاه توهوکوی ژاپن، برای فراهم کردن محیطی مناسب برای دانشجویان ارشد و دکتری، جهت انجام پروژه‌های ساخت و واقع‌بینانه‌تر و عملی‌تر کردن کارهای ساخت قطعه نیمه‌هادی پیاده‌سازی شده کـه بیـشترین کاربرد آن برای گرایش الکترونیک و در ساخت نیمه‌هادی‌هاست.

شروع پروژه ساخت اتاق تمیز در دانشگاه شیراز از سال ۱۳۸۳، به کمک وزارت صنایع و پس از آن حمایت مالی نهادهای دولتی شامل وزارت صنایع و معادن، وزارت نفت، وزارت دفاع و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، از طریق انجام پروژه‌های علمی - عملی دنبال شد.

در آغاز برای تجهیز این آزمایشگاه، انجام پروژه‌های دولتی در اولویت بود؛ چراکه بودجه‌ی تخصیص‌یافته‌ی دانشگاه به اساتید برای انجام کارهای علمی و خرید دستگاه‌های موردنیاز برای اتاق تمیز کافی نبود.

بودجه در نظر گرفته شده توسط دانشگاه برای خرید مواد اولیه و تعمیر دستگاه‌ها به «گرنت» معروف است. این بودجه برای خرید تجهیزات گران‌قیمت آزمایشگاه که بعضی از آن‌ها چند صد میلیون تومان می‌باشند، کافی نیست. به‌عنوان‌مثال بودجه‌ی تخصیص‌یافته به من برای یک سال در حدود ۱۶ تا ۱۷ میلیون تومان است.

آزمایشگاه اتاق تمیز دانشگاه شیراز در جنوب کشور منحصربه‌فرد است. لازم به ذکر است، دانشگاه صنعتی شریف، امیرکبیر و تهران به دلیل نزدیکی به منابع مالی و صنایع کشور و البته به دلیل داشتن گرنت‌های بالاتر، دارای آزمایشگاه‌های پیشرفته‌تری هستند.

در شیراز شرکت صنایع الکترونیک حضور دارد که با دانشگاه شیراز دارای ارتباط خوب و نزدیکی است، اما حوزه فعالیتش بیشتر به گرایش مخابرات مربوط است و ساخت قطعات نیمه‌هادی در حوزه کار آن‌ها نیست. البته شعبه‌ی دیگری از شرکت صنایع الکترونیک که در تهران واقع شده، در زمینه ساخت قطعات فعالیت دارد. این شعبه دارای یک اتاق تمیز بسیار پیشرفته است که ما در کارهای تحقیقاتی بسیاری با آن‌ها در ارتباط بودیم؛ اما به دلیل دوری از تهران، کارهای تحقیقاتی مشترک دشوار خواهد بود.

امکانات مرکز اتاق تمیز دانشگاه شیراز، اصولاً برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری و کسانی که پایان‌نامه آن‌ها در حوزه ساخت سنسور باشد در دسترس است، اما تعداد محدودی از دانشجویان کارشناسی هم گاهی به‌عنوان کارآموز انتخاب می‌شوند تا در آنجا فعالیت‌های ساخت انجام دهند. دستاوردهای این مرکز از ساخت قطعه‌های کاربردی موردنیاز کشور تا مقالات چاپ شده در ژورنال‌های جهانی است و بسیاری از دانشجویان فعال در این آزمایشگاه، فرصت گرفتن پذیرش از دانشگاه‌های خارج کشور را پیدا کرده یا پس از فراغت از تحصیل به‌عنوان عضو هیئت‌علمی دانشگاه‌های مختلف مشغول به فعالیت شده‌اند.

ساخت اتاق تمیز بسیار پرهزینه است و تأمین هزینه‌های پژوهشی آن بسیار دشوار است. در این آزمایشگاه تجهیزات لایه نشانی فلزی، غیرفلزی و تجهیزات میکروسکوپی بسیار خوبی وجود دارد.

*** توصیه‌ی بعد از فارغ‌التحصیلی:**

متأسفانه فضای استخدام دولتی خیلی محدود شده است و سازمان‌های دولتی تقریباً اشباع شده‌اند.
در واقع در حال حاضر سیاست‌ها در راستای کوچک کردن نهادهای دولتی و حمایت و گسترش نهادهای خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان است.
بنابراین بهتر است دانشجویان در راستای جذب شدن به یک شرکت خصوصی و یا کارآفرینی به‌صورت تأسیس شرکت دانش‌بنیان باشند و برای این کار، علاوه بر مبانی تئوری نیاز به مهارت‌های عملی و آشنایی با بازار کار واقعی هست.

تفکر اغلب دانشجویان این است که در دانشگاه‌های تهران، دانشجویان قوی‌تری از نظر مهارت‌های عملی می‌باشند که دلیل این موضوع وجود شرکت‌های خصوصی زیاد در تهران که دانشجویان برای کار جذب آن‌ها می‌شوند، است.

در راستای ایجاد انگیزه در دانشجویان، بایستی آن‌ها با نیازهای واقعی صنعت آشنا شوند و به نحوی، ارتباطی بین مطالبی که در دروس خود می‌خوانند با واقعیت‌های صنعت برقرار کنند. برای مثال، دانشجویان درس میکروپروسسور را می‌خوانند اما باید بدانند که در صنایع معمولاً از کدام میکروپروسسورها استفاده می‌شود یا مثلاً درس کنترل را می‌خوانیم اما باید بدانیم که در صنعت غالباً «کنترل» فرآیندها چگونه به‌وسیله پی ال سی صورت می‌گیرد و دانشجو برای عملی‌تر کردن آموخته‌هایش، کار با پی ال سی را یاد بگیرد.

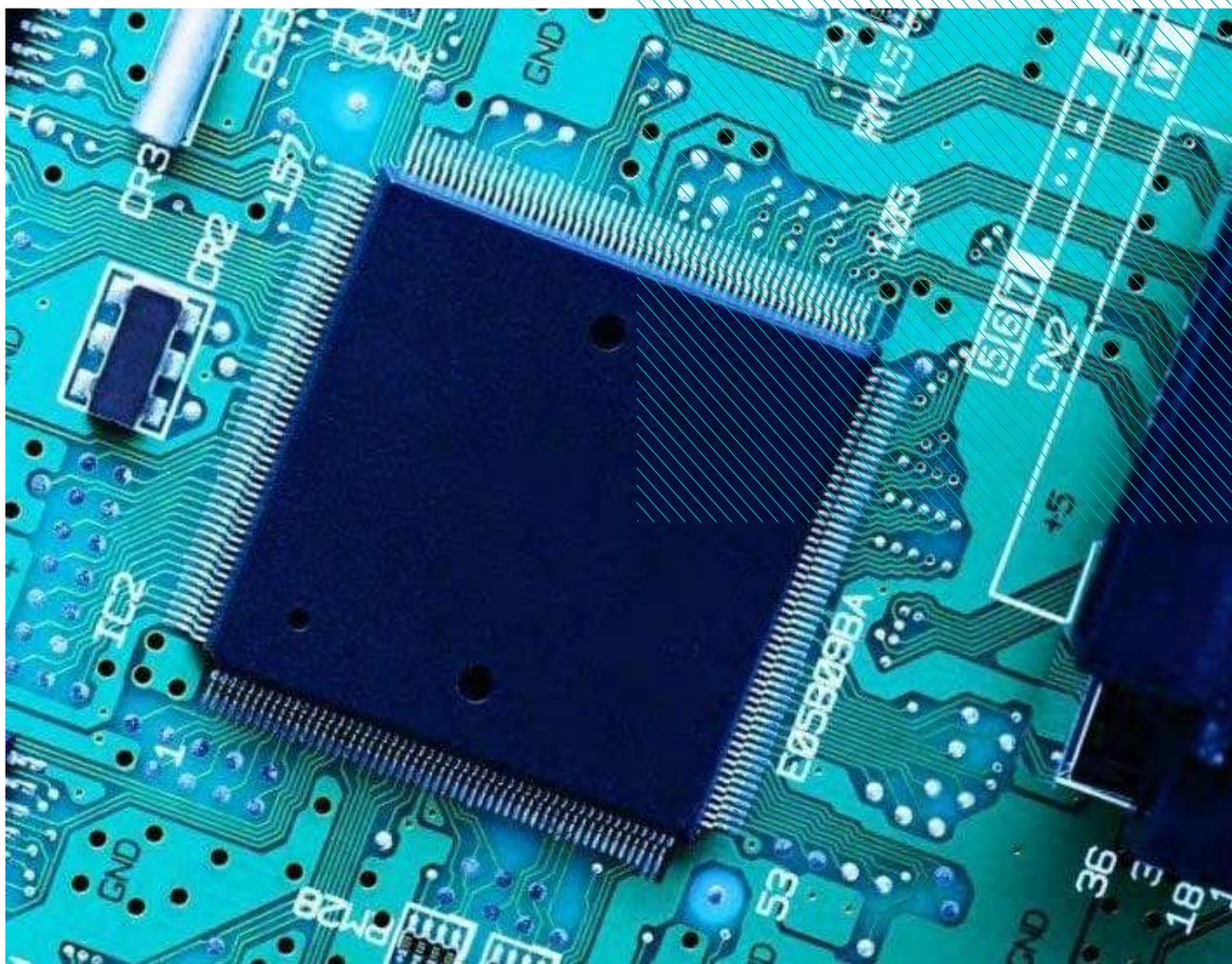
ناگفته نماند که بهتر است این قبیل آموزش‌ها توسط افرادی که در صنایع و بازار کار تجربه زیادی دارند صورت بگیرد، نه صرفاً توسط اساتید دانشگاه. این‌ها همه باعث افزایش مهارت‌های عملی موردنیاز در بازار کار می‌شود که جا دارد دانشجویان در خارج از دانشگاه دنبال کنند.

برخی تجهیزات اتاق تمیز دانشگاه شیراز (بالا - از راست به چپ):
PFM - Spottering - DLS یا PSA - Sonicator - UV Detection - Centrifuge

گزارشی از صنعت

طراحی و ساخت کارت الکترونیکی A8 به روش مهندسی معکوس

KeyWords: Chloralkali, Micro controller, Electronic board



در شرکت پتروشیمی بندر امام واقع در ماهشهر، یک واحد فرآیندی (کارخانه) وجود دارد که به روش الکترولیز آب‌نمک، آب دریا را تجزیه کرده و گاز کلر و سود سوزآور تولید می‌نماید. گاز کلر و سود سوزآور حاصل از این کارخانه به‌عنوان خوراک سایر واحدهای پتروشیمی مصرف می‌گردد. این کارخانه که اصطلاحاً کلرآلکالی (CA) نامیده می‌شود در حدود ۴۰ سال پیش توسط یک شرکت ایتالیایی طراحی و ساخته شده است.

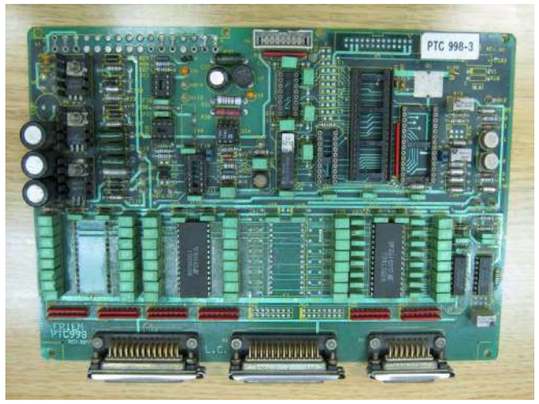
در واحد CA تعداد ۶۰ عدد حوضچه وجود دارد که کف و سقف هر حوضچه به‌عنوان قطب‌های مثبت و منفی هستند و وقتی حوضچه‌ها با آب شور دریا پر می‌شوند و جریان الکتریکی از حوضچه عبور می‌کند، آب‌نمک تجزیه شده و گاز کلر و سود سوزآور تولید می‌نماید.

به‌منظور کنترل فرایند الکترولیز، یک مدار الکترونیکی برای هر حوضچه وجود دارد که وظیفه کنترل فاصله‌ی بین کاتد و آند حوضچه را دارد، به‌عبارت‌دیگر مدار مذکور بر اساس جریان عبوری از کاتد و آند هر حوضچه، فرمان‌هایی را به موتورهای تعبیه‌شده در حوضچه می‌دهد و باعث کاهش و یا افزایش فاصله بین صفحه‌های کاتد و آند شده و این‌گونه فرایند الکترولیز را کنترل می‌نماید.

مدار موردنظر به‌صورت یک کارت الکترونیکی (Board) توسط شرکت ایتالیایی طراحی و ساخته شده است و به‌تدریج با گذشت زمان تعدادی از این کارت‌ها آسیب دیده و شرکت پتروشیمی بندر امام نیازمند تعمیر و یا خرید تعداد زیادی از کارت‌های مذکور گردید که به علت عدم همکاری شرکت ایتالیایی به دلیل شرایط تحریم، تصمیم گرفت که بررسی امکان ساخت کارت مذکور را به شرکت پارس حساس واگذار نماید.

کارت الکترونیکی در ابعادی حدود یک کاغذ A4 و از یک مدار چاپی سه لایه تشکیل شده است. گروه متخصصین شرکت پارس حساس در طی چهار ماه موفق به ساخت مدل Prototype از کارت شد و مدل آزمایشی کارت با کسب مجوز از کارفرما، به مدت دو هفته در تابلو یکی از حوضچه‌ها نصب و مراحل تست را با موفقیت پشت سر گذاشت.

پس از این موفقیت، تعداد ۶۰ عدد کارت به‌صورت نمونه صنعتی به شرکت پارس حساس سفارش داده شد.



خلاصه‌ای از مشکلات فنی و چالش‌هایی که ساخت کارت الکتریکی داشت در ادامه آمده است:

- کل کارت توسط یک میکروکنترلر خانواده MCS-۵۱ مدیریت و کنترل می‌گردد.

- ورودی‌های کارت شامل تعداد ۲۷ عدد سیگنال آنالوگ که نشان‌دهنده‌ی پارامترهای فیزیکی حوضچه از قبیل دما، جریان و ولتاژهای مختلف می‌باشند.

- سیگنال‌های آنالوگ ورودی از طریق یک MUX به ترتیب به یک A/D-۱۲ bit منتقل شده و به سیگنال‌های دیجیتال تبدیل می‌شوند.

- اطلاعات دیجیتال شده توسط میکروکنترلر به‌صورت سریال درآمده و قالب یک segment به طول ۵۴ بایت از طریق یک پورت RS-۴۸۵ به اتاق کنترل مرکزی ارسال می‌گردند.

- جهت تشخیص دقیق نحوه‌ی عملکرد کارت، برنامه داخلی میکروکنترلر (Embedded) خوانده شده و توسط Disassembler به برنامه تبدیل گردید و به روش رسم فلوچارت، کل عملکرد کارت مشخص گردید.

مهندسی برق سوار بر حمل‌ونقل مدرن

خودروهای الکتریکی قابل‌اتصال به شبکه و راهکارهای شارژ آن‌ها

میثم محمدی لندی
کارشناسی ارشد مهندسی برق-قدرت دانشگاه شیراز

۱- مقدمه

از نیازهای مهم در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه، ایجاد سیستم حمل‌ونقل کامل، منظم، گسترده و کارآمد است. امروزه کشورهای در حال رشد از لحاظ اقتصادی، سیاسی، فرهنگی بایستی که از یک سیستم حمل‌ونقل کارآمد برخوردار باشند. در حال حاضر سهم قابل‌توجهی از هزینه‌های سبد خانوار شهروندان مربوط به هزینه‌های حمل‌ونقل است. علاوه بر آن آثار سوء ترافیک بر آلودگی محیط‌زیست امری قابل‌تأمل است. در این میان کشورهای درحال‌توسعه به‌طور جدی‌تری در معرض آلودگی‌های ناشی از ترافیک می‌باشند.

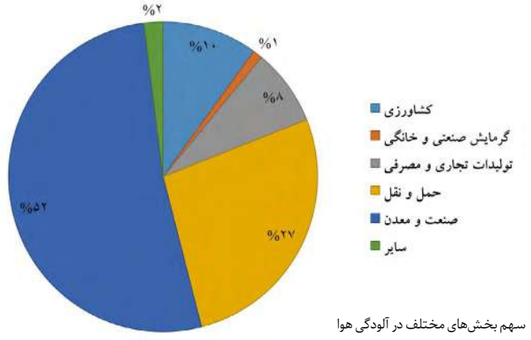
KeyWords: Hybrid Vehicle, Vehicle-to-grid, Fuel Cell lectric Vehicle

آلودگی هوا، تغییرات آب و هوایی و کاهش منابع سوخت‌های فسیلی، همواره از مهم‌ترین نگرانی‌های صاحب‌نظران در سال‌های اخیر بوده است. این نگرانی‌ها به‌طور عمده توسط بخش حمل‌ونقل و تولید انرژی برق مطرح شده است که آن‌ها را در میان مصرف‌کنندگان عمده سوخت‌های فسیلی قرار می‌دهد.

درحالی‌که بسیاری از نیروگاه‌ها در مناطق غیرشهری قرار دارد، خودروهای شخصی را می‌توان عامل اصلی برای آلودگی هوا در مناطق شهری دانست.
علاوه بر این، بسیاری از وسایل نقلیه تنها سوخت‌های مبتنی بر نفت خام (سوخت‌های فسیلی) را به مصرف می‌رسانند، درحالی‌که تنوع بیش‌تری در نوع سوختی که برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود وجود دارد.

بنابراین، انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی هوا در مناطق شهری و
وابستگی به سوخت‌های فسیلی
ازجمله چالش‌هایی هستند که پیش روی توسعه‌ی پایدار در بخش حمل‌ونقل قرار دارند. فن‌آوری خودروهای الکتریکی قابل اتصال به شبکه یکی از نویدبخش‌ترین راه‌حل‌ها برای مقابله با این وضعیت است. درحالی‌که این وسایل نقلیه برای شارژ باتری تا حد زیادی بر شبکه‌ی توزیع برق متکی هستند، نگرانی در مورد اثرات منفی خود را بر تأسیسات سیستم تولید، انتقال و توزیع افزایش می‌دهند.

از سوی دیگر، خودروهای برقی دوگانه‌سوز این پتانسیل را دارند که به‌عنوان یک منبع ذخیره و تولید انرژی پراکنده برای شبکه مورد استفاده قرار گیرد؛ بنابراین، می‌توانند راه را برای یک شبکه‌ی توزیع برق پایدار که در آن از منابع تجدید پذیر به‌طور گسترده‌ای استفاده شده است، هموار کنند.



سهم بخش‌های مختلف در آلودگی هوا

۲- معرفی خودروی برقی و انواع آن

خودروی الکتریکی، خودرویی است که سیستم حرکتی آن توسط موتور الکتریکی کار می‌کند و برق را از طریق باطری قابل شارژ دریافت می‌کند.
در این خودروها، متناسب با ورودی‌هایی که از طریق پدال‌های گاز و ترمز اعمال می‌شوند، کنترل‌کننده‌ی خودروی برقی، سیگنال کنترل مناسبی را به مبدل الکترونیکی قدرت ارسال می‌کند که وظیفه‌ی مبدل الکترونیکی قدرت، تنظیم توان جاری‌شده بین موتور الکتریکی و منبع انرژی است.

انرژی بازیافت شده از ترمز خودرو می‌تواند در منبع انرژی ذخیره شود زیرا منبع انرژی قابلیت پذیرش این انرژی را دارد. اکثر باتری‌های وسایل نقلیه‌ی الکتریکی به‌آسانی توانایی پذیرش انرژی بازیافت شده را دارند. واحد مدیریت انرژی با کنترل‌کننده‌ی وسیله نقلیه همکاری می‌کند تا انرژی به‌دست‌آمده از ترمز را کنترل کند. این بخش همچنین با واحد سوخت‌گیری در ارتباط است تا میزان قابلیت استفاده از منبع انرژی را کنترل کند.

انواع خودروی برقی را می‌توان در سه دسته‌ی کلی زیر تقسیم‌بندی کرد:
Hybrid Electric Vehicles (HEV)
Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)
Full Electric (BEV)

خودروهایی را که از ادغام دو یا چند پیشرانه انتقال نیرو که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به سیستم انتقال قدرت وابسته هستند، خودروهای هیبریدی می‌گوییم.

انواع خودروی برقی را می‌توان در سه دسته‌ی کلی زیر تقسیم‌بندی کرد:

Hybrid Electric Vehicles (HEV)
Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)
Full Electric (BEV)

انواع مختلفی از خودروهای هیبریدی وجود دارند که خودروی بنزینی-برقی متداول‌ترین آن‌هاست.

دو سیستم پیشرانه در خودروهای هیبریدی را می‌توان با هم به روش‌های مختلفی ترکیب کرد ازجمله:
سری، موازی و سری-موازی؛
این نام‌گذاری‌ها به حالتی که موتور احتراقی و موتور الکتریکی توان را به چرخ‌ها وارد می‌کنند، بازمی‌گردد. نکته‌ی درخور توجه اینکه PHEV ها در واقع نوعی از HEV ها محسوب می‌شوند.

خودروهای هیبریدی می‌توانند انرژی را بازیابی و در باتری ذخیره نمایند. هنگامی‌که خودرو در حال ترمز است، انرژی جنبشی خودرو به‌صورت گرما تلف می‌شود. هر چه سرعت خودرو بیشتر باشد، انرژی جنبشی بیشتری دارد.

در خودروهای هیبریدی می‌توان مقداری از این انرژی را بازگرداند و در باتری برای استفاده مجدد ذخیره کرد. این کار با سیستم «ترمز احیا کننده» انجام می‌گیرد. در این حالت موتور الکتریکی به‌مانند یک ژنراتور رفتار می‌کند و با کند کردن خودرو، این انرژی جنبشی را به انرژی الکتریکی تبدیل کرده و در باتری ذخیره می‌کند.

یک خودروی هیبریدی همیشه نیاز به روشن بودن موتور احتراقی ندارد. برای مثال بعضی وقت‌ها پشت چراغ‌قرمز می‌توان موتور احتراقی خودروی هیبریدی را خاموش کرد که باعث افزایش بازدهی مصرف سوخت می‌شود.
سیستم «ترمز احیا کننده» بیش از ۹۰ درصد انرژی ترمز را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

نام خودرو	توضیحات
HEVs	این نوع خودروی هیبریدی این قابلیت را دارد که فقط از یکی از این منابع انرژی یا هردوی آن‌ها در کنار یکدیگر استفاده کند. عدم قابلیت شارژ باتری این خودروها از معایب آن‌هاست.
FCEVs	سلول‌های سوختی در این نوع وسایل نقلیه تولید برق می‌کنند که به یک موتور الکتریکی توان می‌دهد تا نیرومحرکه لازم را ایجاد کند. این پیل‌های سوختی به‌طورکلی با استفاده از اکسیژن هوا و هیدروژن الکتریسیته تولید می‌کنند. خودروهای پیل سوختی تنها با استفاده از هیدروژن به‌عنوان سوخت کار می‌کنند که به‌طور عمده منجر به تولید آب و گرما می‌شود و درنتیجه آلودگی ندارد، گرچه تولید هیدروژن ممکن است باعث تولید آلاینده‌ها گردد.
BEVs	این خودروها تنها با باطری‌ها کار می‌کنند. از انرژی باتری‌ها هم به‌عنوان نیروی محرکه موتور الکتریکی و هم برای تأمین انرژی لازم برای سایر تجهیزات استفاده می‌شود. باتری‌ها می‌توانند هم از طریق اتصال به شبکه برق و هم از انرژی ترمز خودرو و حتی از منابع الکتریکی غیر شبکه نظیر پیل‌های خورشیدی شارژ شوند. این خودروها فاقد آلاینده‌های گازهای گلخانه‌ای بوده و سروصدای بسیار کمی داشته و راندمان بسیار بالاتری نسبت به خودروهای احتراقی دارند. قیمت موتورهای الکتریکی آن‌ها هم بسیار کم است. دلیل اصلی قیمت بالای خودروهای برقی باتری‌های آن‌هاست که با سرمایه‌گذاری‌های شرکت‌های بزرگ و کشورهای پیشرو در زمینه خودروی برقی و تولید انبوه این خودروها، قیمت آن‌ها نیز هر روز رو به کاهش است.

انواع خودروهای الکتریکی و مشخصات آن‌ها

۲-۱- خودروی هیبریدی سری

در این خودروها، موتور احتراقی به یک ژنراتور توان وارد می‌کند. الکتریسیته تولیدشده یا باتری را شارژ می‌کند و یا توان را به‌صورت مستقیم وارد موتور الکتریکی می‌کند. موتور الکتریکی به سیستم انتقال قدرت متصل است. به این خودروها «بُرد بالا» هم می‌گویند، چون آن‌ها برای طی مسافت بیشتری با باتری طراحی شده‌اند.

در هیبریدهای سری موتور احتراقی به‌طور مستقیم به سیستم انتقال قدرت نیرو نمی‌دهد. بیش‌ترین مزیت خودروی هیبریدی سری این است که توان خروجی موتور احتراقی به باتری وارد می‌شود بنابراین از موتورهای احتراقی می‌توان در سرعت‌های ثابت و بازدهی بالا استفاده کرد و مصرف سوخت آن بهینه شود. بدین خاطر که موتور احتراقی می‌تواند در حالت بیش‌ترین بازدهی فعالیت کند، آلودگی نیز کاهش می‌یابد.

۲-۲- خودروی هیبریدی موازی

در این ساختار باک بنزین سوخت را به موتور احتراقی می‌رساند و باتری‌ها نیز الکتریسیته را به موتور الکتریکی می‌رساند و هر دو موتور احتراقی و الکتریکی هم‌زمان و توأمان به سیستم انتقال قدرت متصل می‌شوند و این قدرت به چرخ‌ها می‌رسد. هنگامی‌که به حداکثر نیرو نیاز است هر دو موتور با همدیگر آغاز به انتقال نیرو به چرخ می‌کنند. در خودروی هیبریدی موازی به دو محرک نیرو احتیاج است؛ موتور احتراقی و موتور الکتریکی.

در این نوع خودروها، از هرکدام از موتورهای احتراقی و الکتریکی به‌صورت جداگانه و یا هم‌زمان به‌طور موازی، می‌توان استفاده نمود. مزیت این ساختار بر ساختار هیبرید سری این است که از موتور احتراقی و موتور الکتریکی کوچک‌تری برای ایجاد حداکثر عملکرد بهینه تا زمانی که باتری تمام نشده است، می‌توان استفاده کرد.

۲-۳- خودروی هیبریدی سری-موازی

در این خودروها، توان ایجادشده در موتور احتراقی، به دو بخش مکانیکی و الکتریکی تقسیم شده و بخش الکتریکی به‌گونه‌ای کنترل می‌شود که این موتور در نقطه بهینه خود کار کند. این کار توسط بخش جداکننده توان صورت می‌پذیرد.

انرژی الکتریکی علاوه بر انتقال به موتور الکتریکی، می‌تواند در باتری‌ها ذخیره شود. اگر خودرو در حالت سری کار کند موتور احتراقی توان لازم برای تولید انرژی الکتریکی را به ژنراتور می‌دهد و این انرژی الکتریکی از طریق موتور الکتریکی به نیروی مکانیکی لازم برای به حرکت درآوردن چرخ‌ها تبدیل می‌شود. در حالت موازی نیز هم موتور احتراقی و هم موتور الکتریکی می‌توانند با هم کار کرده تا بهترین بازدهی را داشته باشند.

در خودروهای هیبریدی از موتورهای احتراقی و الکتریکی به شکل‌های مختلف می‌توان استفاده نمود. اگر موتور الکتریکی و موتور احتراقی برای انتقال نیرو به یک محور متصل شوند، هنگامی‌که با هم کار می‌کنند باید دارای سرعت یکسان باشند ولی گشتاور آن‌ها می‌تواند باهم جمع شده یا از هم کم شود. در بعضی خودروها موتور الکتریکی و احتراقی هرکدام به محورهای جداگانه متصل می‌شوند.

خودروهای هیبریدی موازی را بر اساس این‌که کدام موتور، موتور غالب برای تأمین نیرو برای به حرکت درآوردن چرخ‌هاست نیز تقسیم‌بندی می‌کنند. در حالتی که موتور احتراقی موتور غالب است از موتور الکتریکی تنها زمانی استفاده می‌شود که به نیروی بیشتری نیاز باشد.

به خودروهای هیبریدی موازی که در آن‌ها موتور الکتریکی غالب است خودروهای «نیمه هیبرید» نیز می‌گویند.

> **خودروهای هیبریدی می‌توانند انرژی را بازیابی و در باتری ذخیره نمایند. هنگامی‌که خودرو در حال ترمز است، انرژی جنبشی خودرو به‌صورت گرما تلف می‌شود. هرچه سرعت خودرو بیشتر باشد، انرژی جنبشی بیشتری دارد. در خودروهای هیبریدی می‌توان مقداری از این انرژی را بازگرداند و در باتری برای استفاده مجدد ذخیره کرد. این کار با سیستم «ترمز احیا کننده» انجام می‌گیرد.**

۳- معرفی خودروهای الکتریکی قابل‌اتصال به شبکه

اولین خودروی الکتریکی هیبرید با قابلیت اتصال به شبکه را شرکت جنرال موتورز در اواخر دهه‌ی ۶۰ میلادی تولید نمود و بدین ترتیب خودروهای الکتریکی قابل اتصال به شبکه را می‌توان به آن زمان مربوط دانست.

خودروهای برقی بر اساس نوع کاربرد و ساختار در دسته‌های خودروهای فقط الکتریکی (خودروهای باتری‌دار یا BEV)، خودروهای هیبرید (HEV) و خودروهای هیبرید قابل اتصال به شبکه (PHEV).

خودروهای الکتریکی قابل اتصال به شبکه در واقع همان خودروی هیبرید است اما دو ویژگی اضافه نسبت به آن دارد: یکی باتری بزرگ‌تر دارند؛ و نیز قابلیت اتصال به پریز برق و شارژ باتری خود را دارند.

بنا به موارد ذکرشده، یک PHEV وسیله‌ی نقلیه‌ی دو یا چندگانه سوز است که با بهره‌گیری از باتری‌های قابل شارژ و یا دیگر دستگاه‌های ذخیره‌سازی انرژی، می‌تواند با اتصال به یک منبع برق خارجی (که عموماً پریزهای معمولی برق در نظر گرفته می‌شود) مجدداً به شارژ کامل باتری خود بپردازد.

در واقع PHEV ها از هر سه دسته ویژگی‌های زیر بهره می‌برند:
۱- ویژگی‌های یک خودروی هیبرید با داشتن یک موتور الکتریکی و یک موتور احتراق داخلی
۲- ویژگی‌های یک وسیله نقلیه تمام برقی با داشتن یک پریز برای اتصال به شبکه برق
۳- ویژگی‌های یک منبع ذخیره انرژی برای پس دادن انرژی به شبکه در مواقع مورد نیاز

بنابراین PHEV ها، یا توسط اتصال به پریزهای الکتریکی و یا با استفاده از مدارهای داخلی تولید توان (مانند مولدهای الکتریکی)، باتری خود را شارژ می‌نمایند.

این وسایل نقلیه در حالت برقی (که باتری نقش نیروی پیشران را ایفا می‌کند) در یک دامنه محدود می‌توانند در قدرت کامل (توان نامی مکانیکی) رانده شوند. بدین ترتیب، PHEV ها انعطاف‌پذیری با ارزشی را در رابطه با مصرف سوخت در اختیار قرار می‌دهند.

ازآنجاکه خودروهای الکتریکی پلاگین هایبرید یک باتری بزرگ‌تر و یک موتور قوی‌تر در مقایسه با خودروهای هیبریدی دارند، محدوده‌ی پیمایشی آن‌ها نسبت به HEV ها بیشتر خواهد بود.

بیش‌تر خودروهای الکتریکی پلاگین هایبرید موجود امروزی که در جاده‌ها دیده می‌شوند، اتومبیل‌های شخصی هستند؛ اما نسخه‌های تجاری این‌گونه خودروها نیز در بخش‌های حمل‌ونقل (مانند کامیون، کامیونت، اتوبوس، قطار، موتورسیکلت، اسکوتر و غیره) و همچنین در بخش‌های نظامی (همچون خودروهای زرهی، نفربرها، تانک‌ها، هاورکرافت و غیره) نیز وجود دارد.

۴- روش‌های شارژ خودروهای الکتریکی قابل اتصال به شبکه

جایگاه شارژ خودروی برقی یکی از عناصر زیرساخت است که انرژی الکتریکی موردنیاز برای دوباره شارژ کردن وسایل نقلیه برقی اعم از خودروی برقی و دوگانه‌سوز را تأمین می‌کند. با توجه به گسترش روزافزون استفاده از وسایل نقلیه برقی، نیاز به جایگاه‌های شارژ، در دسترس همگانی و پراکنده در همه‌جا، بیش‌ازپیش احساس می‌شود.

بسیاری از جایگاه‌های شارژ در خیابان‌ها توسط شرکت‌های توزیع تجهیز و راه‌اندازی شده‌اند و جایگاه‌های موجود در مراکز خرید را شرکت‌های خصوصی مدیریت می‌کنند. جایگاه‌های شارژ عمومی عموماً از روش‌های شارژ جریان متناوب نوع دوم یا شارژسریع‌جریان‌مستقیم‌استفاده‌می‌کنند.

ایستگاه‌های شارژ به چهار دسته اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

ایستگاه‌های شارژ خانگی:
مالک خودروی الکتریکی وقتی به خانه برمی‌گردد خودروی خود را به پریز متصل می‌کند و خودرو در طول شب دوباره شارژ می‌شود. یک ایستگاه شارژ خانگی معمولاً بدون وسیله‌ی اندازه‌گیری بوده و ممکن است نیازمند سیم‌کشی برای یک جریان اختصاصی باشد.

پارکینگ‌های شارژ:
خودروهای الکتریکی در این مکان‌ها هم قابلیت شارژ و هم قابلیت انرژی به شبکه را دارا می‌باشند. شارژ خودروها در این مکان‌ها هم به‌صورت کند و هم به‌صورت سریع می‌تواند انجام شود. خودروها در حالت دشارژ می‌توانند از مزایای شرکت در بازار انرژی بهره برده و سود ببرند. این ایستگاه‌ها شامل ایستگاه‌های پارک، پارکینگ فروشگاه‌ها، مراکز خرید و ایستگاه‌های قطار است.

شارژ سریع در ایستگاه‌های شارژ (با توان بالای ۴۰ kw):
در این مکان‌ها خودروها در طول ۱۰-۳۰ دقیقه برای طی مسافت حدود ۱۰۰ km (۶۰ مایل) شارژ می‌شوند. این شارژرها در مکان‌های توقف شرایط را برای سفرهای طولانی مهیا می‌کنند.

۴. تعویض باتری (battery swapping):
خودروهای الکتریکی در ایستگاه‌های شارژ، باتری تخلیه‌شده وسیله را با باتری فول شارژ شده تعویض می‌کنند. در این حالت شارژ خودروها کمتر از ۱۵ دقیقه طول کشیده و برای رانندگانی مناسب هستند که الگوی رانندگی منظمی دارند.

هرکدام از روش‌های شارژ و فناوری‌های مربوط به آن‌ها همگام با رشد استفاده و ساخت خودروهای الکتریکی در کل دنیا در حال گسترش و مطالعه هستند و افق‌های جدیدی را پیش روی پژوهشگران صنعت و دانشگاه گشوده‌اند.

محمدجواد بردباری
کارشناسی ارشد مهندسی
برق-قدرت دانشگاه شیراز

ممیزی انرژی در ساختمان

روش ممیزی انرژی به منظور کاهش مصرف انرژی در ساختمان استفاده می‌شود.
هرچند تعاریف متفاوتی از ممیزی انرژی در ساختمان بیان شده است، اما به‌سادگی می‌توان تعریف کرد که پردازشی است برای ارزیابی مصرف انرژی یک مکان مشخص و تبیین راهکارهایی جهت کاهش مصرف انرژی آن مکان.

این روش به‌عنوان یکی از روش‌های محبوب برای معماران و طراحان به حساب می‌آید. در واقع این روش کاملاً علمی و عملی می‌باشد که اکثر نرم‌افزارهای آنالیزکننده مصرف انرژی ساختمان نیز از این روش استفاده‌می‌کنند.

KeyWords:
Energy audit, Walk-through audit, Preliminary audit, Nonintrusive load monitoring

نوع ممیزی انرژی در یک واحد مسکونی و تجاری، به عملکرد، اندازه و نوع کاربری ساختمان، عمق و جزئیات ممیزی مورد نیاز، میزان و پتانسیل صرفه‌جویی انرژی و کاهش مطلوب هزینه، بستگی دارد.

بر همین اساس، ممیزی انرژی ساختمان را می‌توان به طور کلی به دو نوع ممیزی انرژی مقدماتی و جامع طبقه بندی کرد. کاربر ممیزی انرژی (معمار، مالک یا طراح) ممکن است فقط یکی از دو سطوح ممیزی انرژی مذکور را انجام دهد، یا ممکن است با نوع اول ممیزی انرژی شروع کند و بعد از مشاهده نتایج آن تصمیم بگیرد که آیا نیاز به انجام دیگر سطوح ممیزی می‌باشد یا خیر.

در گزارش هر سطح ممیزی انرژی، پتانسیل‌های صرفه‌جویی انرژی را می‌توان شناسایی و پیشنهادهای عملی افزایش بهره‌وری انرژی را ارائه نمود.

انواع ممیزی انرژی با هم یکسان نیستند؛ به همین دلیل باید به بررسی تعاریف، مزایا، معایب و شرح خدمات هر یک از انواع مختلف ممیزی انرژی پرداخت. در وهله نخست، تفاوت عمده‌ای بین انواع ممیزی انرژی مقدار داده‌ها یا اطلاعات جمع آوری شده است و پس از آن، زمان مورد نیاز برای انجام ممیزی، زمان صرف‌شده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و هزینه انجام هر ممیزی از تفاوت‌های دیگر انواع مختلف ممیزی است.

ممیزی انرژی جامع، بالاترین سطح و پیچیده‌ترین نوع ممیزی است که نیاز به تجزیه و تحلیل دقیق جریان انرژی در سطوح مختلف، با استفاده از داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز موجود، برداشت شده یا اندازه‌گیری شده دارد. معمولاً دامنه و حوزه‌ی کاری ممیزی انرژی جامع از خروجی گزارش ممیزی انرژی مقدماتی تعیین می‌شود.

ممیزی انرژی مقدماتی

ممیزی انرژی مقدماتی ابتدایی‌ترین نوع ممیزی است که شامل دو روش ممیزی انرژی قدم‌زنانه (walk-through audit) و روش آنالیز هزینه مصرفی می‌باشد.

ممیزی انرژی قدم‌زنانه شامل بازدید از ساختمان یا به عبارتی تور پیاده‌روی برای بازرسی کلی کیفیت و کمیت جریان انرژی توسط ممیز یا تیم ممیزی انرژی خصوصاً برای شناسایی تلفات آشکار انرژی ساختمان ممیزی شونده است. در واقع در این ممیزی تأسیسات ساختمان از جمله شیشه‌ها، بازدهی فن‌ها و عایق لوله‌های آب گرم و سرد مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی و یافته‌ها، برای اجرا توسط تیم مدیریتی به صورت مکتوب گزارش می‌شوند.

فرصت‌های صرفه‌جویی در این نوع ممیزی ممکن است شامل تعویض شیشه‌های خراب، تعویض نوع عایق لوله‌ها و تنظیم کردن نسبت سوخت و هوای بویلر باشد. از جمله مزایای اجرای ممیزی انرژی قدم زنانه، دسترسی سریع‌تر به نتایج و کم بودن هزینه آن است؛ همچنین ممکن است در صورت شناسایی فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی، ممیزی پیچیده‌تری را برای بخشی خاص از یک سیستم یا فرآیند به کار گیرد و اقدامات مورد نیاز سریع‌تر اجرا گردد.

از معایب این نوع ممیزی انرژی نسبت به انواع دیگر ممیزی انرژی، آن است که به اندازه ممیزی انرژی جامع کامل نیست و داده‌های کمتری جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل می‌شود.

روش آنالیز هزینه مصرفی شامل بررسی مفصل‌تری نسبت به ممیزی انرژی قدم‌زنانه است. داده‌های مصرفی انرژی در طول سه سال یا بیشتر تجزیه و تحلیل می‌شوند. شروع این روش می‌تواند با مروری بر گزارش و نتایج انرژی قدم‌زنانه (در صورت وجود) آغاز گردد. سپس باید با جزییات بیشتر، تحلیل سیستم‌های انرژی‌بر اعم از تحلیل منحنی بار مصارف حامل‌های انرژی، بررسی نقش عوامل تغییر دهنده مصارف و سهم هزینه‌ای انرژی هر یک از سیستم‌ها، تأثیرات آب‌وهوا و عوامل ذخیره انرژی انجام پذیرد.

از مزایای انجام این نوع ممیزی انرژی، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات بیشتر نسبت به ممیزی انرژی قدم‌زنانه بوده و عیب آن صرف زمان و هزینه بیشتر، به علت استفاده از دیتالاگرها برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، می‌باشد. هدف از این روش، تعیین پتانسیل صرفه‌جویی انرژی مصرفی و محاسبه هزینه انرژی قابل صرفه‌جویی در واحد ممیزی شونده است.

ممیزی انرژی جامع

این نوع ممیزی انرژی، بالاترین سطح و پیچیده‌ترین نوع ممیزی است که نیاز به تجزیه و تحلیل دقیق جریان انرژی در سطوح مختلف، با استفاده از داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز موجود، برداشت شده یا اندازه‌گیری شده دارد.

معمولاً دامنه و حوزه کاری ممیزی انرژی جامع از خروجی گزارش ممیزی انرژی مقدماتی تعیین می‌شود. البته ذکر این نکته ضروری است که امکان دارد سطح ممیزی انرژی، کل ساختمان یا یک یا چند بخش خاص از سیستم‌های ساختمان با رویکرد افزایش بهره‌وری انرژی را تحت پوشش قرار دهد.
ممیزی انرژی جامع به‌طور کلی شامل سه مرحله داده‌برداری، آنالیز مصرف انرژی و آنالیز بازدهی انرژی می‌باشد.

در مرحله اول بایستی تمام اطلاعات مربوط به ساختمان از قبیل شرایط اقلیمی، اطلاعات مربوط به تمام سازه‌ها و تجهیزات شامل درب، دیوار، پنجره و سیستم‌های سرمایشی، گرمایشی و الکتریکی شامل سیستم HVAC شناسایی و برداشت شوند.

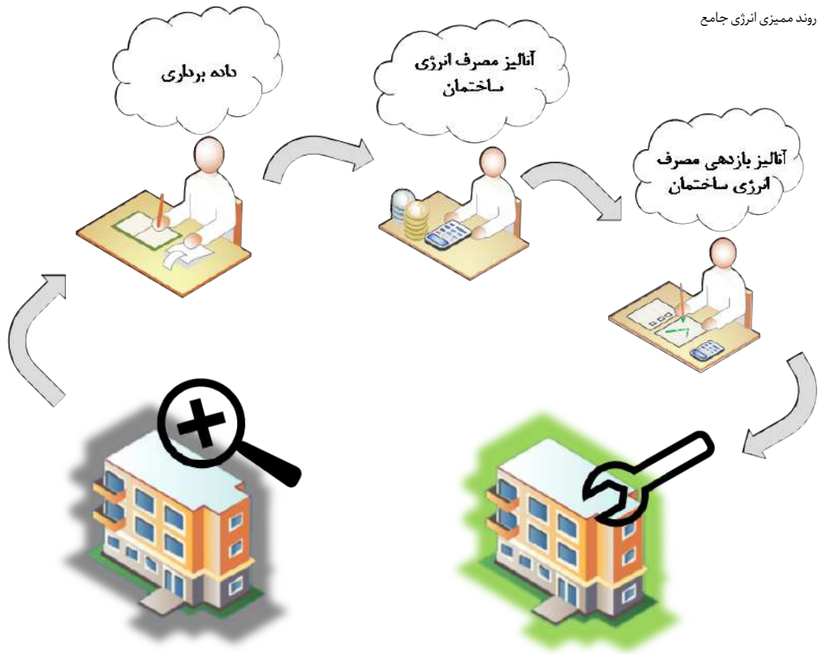
در این قسمت می‌توان از داده‌های ممیزی مقدماتی (در صورت وجود) نیز استفاده کرد. همچنین تکنیک‌های متعددی برای اندازه‌گیری داده‌های انرژی در دسترس می‌باشد و ابزارهای متفاوتی هم وجود دارند که می‌توانند تغییر تعدادی از پارامترهای ساختمان از قبیل دمای هوای داخلی، سطح روشنایی و میزان استفاده از انرژی برق و سایر موارد دیگر را تعیین کنند. زمانی که اندازه‌گیری‌های بلند مدت مورد نیاز باشند، سنسورها به‌طور عمده استفاده می‌شوند و برای ثبت داده‌ها با سیستم دیتالاگر تماس برقرار می‌کنند.

اخیراً نظارت بر بارهای ساختمان با استفاده از سنسورها را روش نظارت بر بارهای مشخص (NILM) - (nonintrusive load monitoring) می‌نامند که در این روش می‌توان به کمک سنسورها، انرژی واقعی سیستم‌های الکتریکی هم مشخص کرد.

مرحله دوم ممیزی انرژی جامع، تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مرحله اول است که با عنوان آنالیز انرژی مصرفی ساختمان نیز خوانده می‌شود. در واقع هدف از این آنالیز، حصول میزان واقعی مصرف انرژی ساختمان با درنظر گرفتن تمام شاخص‌های تاثیر گذار همانند میزان نفوذ هوا، میزان گرمای خورشید عبوری از پنجره‌ها، تعداد سکنه و بسیاری شاخص دیگر می‌باشد.

ارائه راهکارهای مناسب جهت کاهش مصرف انرژی در ساختمان را آنالیز بازدهی مصرف انرژی می‌نامند. در واقع در این روش با استفاده از داده‌برداری‌های انجام شده (وهله نخست ممیزی جامع) و آنالیز مصرفی انرژی در ساختمان (مرحله دوم ممیزی جامع)، راهکارهایی پیشنهاد می‌شود که تلفات انرژی در ساختمان به کمترین مقدار برسد یا به عبارتی دیگر بازدهی مصرف انرژی در ساختمان به حداکثر مقدار خود برسد.

روند ممیزی انرژی جامع



ابزارهای ممیزی انرژی در ساختمان، برنامه‌های شبیه‌سازی کامپیوتری با قابلیت زمان‌بندی ساعتی هستند که قادر به آنالیزهایی مانند تخمین میزان ذخیره انرژی در محوطه ساختمان یا سیستم گرمایی و اثرات اینرسی حرارتی هستند.

ابزار ممیزی انرژی در ساختمان

برنامه‌های شبیه‌سازی انرژی به توصیف فیزیکی جزییات ساختمان از قبیل هندسه ساختمان، ساختار محوطه ساختمان، نوع سیستم سرمایشی و گرمایشی و برنامه‌های زمان‌بندی بارهای ساختمان نیاز دارند. محاسبات بارهای حرارتی بر اساس محدوده وسیعی از الگوریتم‌هایی هستند که به انعطاف‌پذیری و پیچیدگی نرم‌افزار شبیه‌ساز وابسته می‌باشند.

اگرچه برنامه‌های شبیه‌سازی به‌طور کلی گنجایش مدل‌سازی اکثر سیستم‌های انرژی در ساختمان‌ها را دارند اما معمولاً به اندازه کافی انعطاف‌پذیر نیستند و دارای محدودیت‌های جزیی می‌باشند. برای انتخاب نرم‌افزار شبیه‌سازی انرژی مناسب، بسیار مهم است که به گنجایش و انعطاف‌پذیری هر نرم‌افزار آگاهی پیدا کرد.

یکی از معروف‌ترین نرم‌افزار های موجود در دنیا، نرم افزاری انرژی پلاس است که به‌عنوان یک موتور شبیه‌سازی انرژی نسبتاً ساده و با دقت است که توسط دپارتمان انرژی ایالات متحده (U.S. department of energy) طراحی شده است.
این نرم‌افزار از تلفیق و تصحیح دو نرم‌افزار DOE-۲ و BLAST طراحی شده است که قادر است انرژی‌های گرمایشی و سرمایشی و کل انرژی مصرفی ساختمان را با دقت بالایی محاسبه کند.

در این نرم‌افزار می‌توان برنامه‌های زمانی دمای داخلی را پیش بینی کرد که برای آنالیز بازده سیستم‌های انرژی حیاتی است در حالی که هیچ کدام از دو نرم‌افزار DOE-۲ و BLAST از چنین قابلیتی با دقتی بالا برخوردار نبودند. علاوه بر این انرژی‌پلاس مشخصه‌های متعددی دارد که به مهندسان و معماران در ارزیابی معیارهای جدید انرژی کمک می‌کند.

این مشخصه‌ها شامل استراتژی عمل خنک‌کننده هوا با استفاده از هوای بیرون، کنترل کردن سیستم سرمایشی و گرمایشی تقریباً مشابه حالت واقعی، دیدن اثرات جذب سطحی رطوبت در عناصر ساختمان و مدل‌سازی هوای داخلی با کیفیت بالا با استفاده از شبیه‌سازی بهتر آلوده کننده هوا و جریانهای هوایی داخل ساختمان، می‌باشد.
همچنین این نرم‌افزار دارای رابط‌های گرافیکی و پارامتری بسیاری می‌باشد که سبب شده است قابلیت اتصال به نرم‌افزارهای قدرتمندی چون متلب را پیدا کند.

بنابراین قابلیت‌های پرکاربرد و در عین حال بسیار دقیق انرژی‌پلاس سبب شده است که به موتور شبیه‌ساز انرژی معروف شود. به‌طوری‌که در اکثر مطالعات انجام شده در مورد انرژی (تقریبا بیش از ۵۰ درصد مطالعات) از انرژی‌پلاس استفاده شده است.

اینترنتِ اشیاء

اینترنتِ همه‌چیز

امروزه، بیش از ۹۹ درصد اشیا موجود در جهان به یکدیگر متصل نیستند. تا سال ۲۰۲۰ میلادی، تخمین زده شده که ٤,٥ میلیارد انسان و ۳۷ میلیارد شیء جدید به اینترنت متصل خواهند شد. در آینده‌ای نزدیک رشد و همگرایی اطلاعات، مردم و اشیا در اینترنت فرصتی بی‌سابقه برای کشورها، صنایع و اشخاص حقیقی به وجود خواهد آورد.

KeyWords: IOT, WSN

معماری اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء (IoT) یک نهضت جهانی و صنعتی است که انسان‌ها، اشیا، داده‌ها و پردازش آن‌ها را در کنـار هم آورده و شبکه‌ی متصلی مناسب‌تر و ارزشمندتر از گذشته به ارمغان آورده است.

حامد رحیمی

توصیفات گوناگونی حول اینترنت اشیاء وجود دارد. این مقاله چارچوبی کلی ارائه می‌کند تا با آن، اینترنت اشیـا شناخته و دربـاره آن بحث شود؛ همچنین راهکارهای گوناگونی برای توسعه‌ی اینترنت اشیا ارائه می‌دهد.

این مقاله شامل موارد زیر می‌شود:

- **بنا نهادن یک مدل مرجع برای اینترنت اشیاء**
- **تعریف اصطلاحات استاندارد و مشترک برای هر لایه**
- **توصیف عملکرد و برهم‌کنش لایه‌ها بر یکدیگر**

اینترنت اشیا همه‌جا وجود دارد

اینترنت اشیا در حال ارتقاء ارتباطات میان انسان و اشیا است که در آن حجم داده‌های به‌دست‌آمده در یک مقیاس مشخص غیرقابل‌تصور است. همه‌گیر شدن شدید تجهیزات (Devices) و برنامه‌های (Applications) نوین، به دسترسی و ظرفیت بالای اینترنت آمیخته شده و گونه‌های جدیدی از تعاملات هوشمند را میان آن اشیا به وجود آورده است. در حقیقت تا به حال دستگاه‌ها تعداد انسان‌ها را روی کره‌ی زمین یک‌ونیم برابر افزایش داده‌اند.

تاثیر اینترنت اشیا در اقتصاد، حول صنعت و بازارهای عمودی می‌چرخد؛ برای مثال کاهش تنها یک درصد هزینه از سرمایه به علت افزایش راندمان فعالیت‌های مرتبط با اینترنت اشیا، در طول ۱۵ سال می‌تواند بیش از ۹۰ میلیارد دلار در صنعت نفت و گاز صرفه‌جویی کند (منبع: GE report، با عنوان: اینترنت صنعتی: جابه‌جایی مرزهای ذهن و ماشین، سال ۲۰۱۲).

سازمان‌ها دریافته‌اند که نیاز به تامین زیرساخت‌های گسترده و انعطاف‌پذیری دارند تا بتوانند با ارتقا شبکه، پردازش، برنامه‌ها و کاربردها و نیازهای مدیریت داده، سرعت رشدشان را حفظ کنند. آن‌ها باید بتوانند نیازهای در حال رشدِ درون و بیرون سازمانشان را هدایت و این زیرساخت‌های پیچیده و به‌هم‌پیوسته را امنیت سازی کنند. ظرفیت اینترنت اشیا و فرصت خیره‌کننده‌ی این بازار گسترده، اهمیت گردآوردی تجهیزات شبکه و برنامه‌هایش را نمایان می‌سازد.

فرایندهای متعددی در سال‌های اخیر به عرصه‌ی ظهور درآمدند که در حال تعامل با یکدیگر هستند تا بازارهای اینترنت اشیا را به وجود بیاورند:

- رشد سریع اطلاعات و ظرفیت تحلیلی به وجود آمده بر اثر رایانش ابری
- رشد سریع دستگاه‌های هوشمند تلفن‌همراه
- گسترش همبستگی میان تجهیزات هوشمندِ صنعتی و عملیاتیِ تلفن همراه
- همگرایی صنعت و شبکه‌های سازمانی‌ای که کاربردهایی همچون نظارت‌های دوربینی، سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند، مسیریابی و ردیابی سرمایه، مدیریت ناوگان، نظارت دیجیتال بر سلامت و خدمات دیگری که در ادامه نسل‌های بعد خواهد بود، فعال کرده است.

منابع پژوهشی متعددی اذعان دارند که سرعت سازگاری زیرساخت‌های دیجیتال در دنیا ۵ برابر سریع‌تر از سرعت سازگاری با برق و تلفن بوده است. صنایع تخمین زده‌اند که تعداد دستگاه‌های هوشمند تا سال ۲۰۲۰ به بیش از ۵۰ میلیارد می‌رسد. پیش از امروز، تنها ٤٦ میلیارد ابراز آلات اندازه‌گیری هوشمند در ایالات متحده آمریکا وجود دارد که روزانه ۱٫۱ میلیارد واحد داده (۰٫۵ ترابایت) تولید می‌کنند.

مبرهن است که تعداد اتصالات شبکه و مقدار ترافیک داده‌های تولید شده توسط اینترنت اشیا خیلی زود تعداد اتصالات شبکه و مقدار ترافیک داده‌های تولید شده توسط اینترنت امروز را کم جلوه خواهد داد. برای مثال به ازای هر ۳۰ دقیقه پرواز هواپیمای جت تجاری معمولی ۱۰ ترابایت داده تولید می‌شود. با بیش از ۲۵ هزار پرواز در طول روز، خود به‌تنهایی یک پتابایت داده از خطوط هوایی عادی به وجود می‌آید.

مقدار و نوع ترافیک عبوری از اینترنت به چند طریق قابل‌تغییر است:

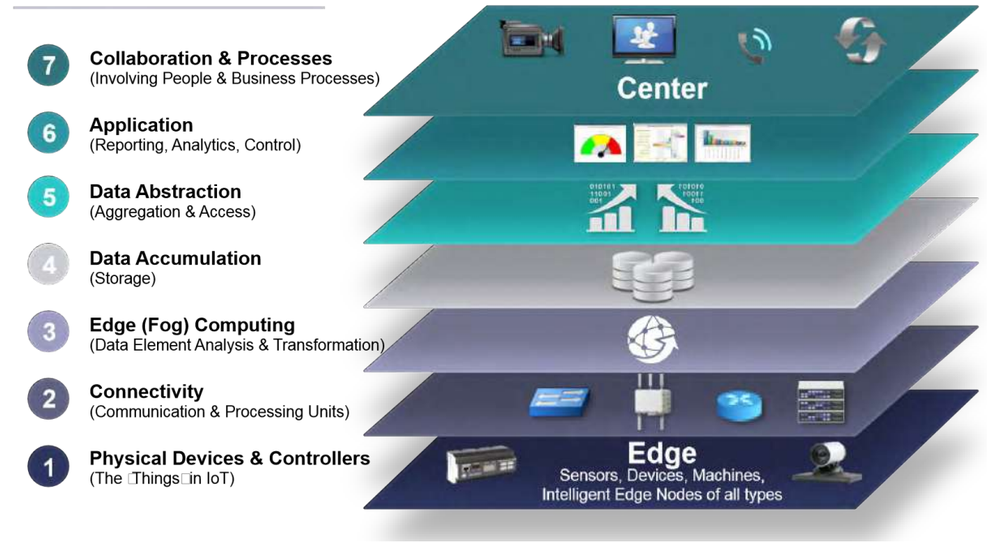
- اگر دستگاه‌های متصل شده به اینترنت بیشتری مستقل از انسان عمل کنند.
- اگر دستگاه‌های هوشمند گاهی اوقات بتوانند ظرفیت پردازشی را محدود کنند تا فعل‌وانفعالات میان تجهیزات و شبکه تغییر کند.
- مقدار داده‌های تولید شده غیرقابل قیاس با هر چیزی است که تا به حال دیده شده است.

نیاز به یک مدل مرجع نوین

شبکه، پردازش، کاربردها و معماری مدیریت داده‌ی موجود در اینترنت اشیا، نیازمند یک مدل مخابراتی و پردازشی ویژه است. در حال حاضر مدل استانداردی برای درک و توصیف اینترنت اشیا در دسترس نیست. در نتیجه نحوه ارتباط میان تجهیزات اینترنت اشیا و دستگاه و سیستم‌های غیر اینترنت اشیا مشخص نیست. حقیقت این است که هر شبکه‌ای یک شبکه اینترنت اشیا نیست- و نیاز هم ندارد که باشد؛ و هر کاربردی، کاربرد مرتبط به اینترنت اشیا نیست.

به‌طورکلی، وقتی داده بر اثر کنترل ماشین‌ها و تجهیزات تولید می‌شود و از طریق شبکه ارسال می‌شوند، به‌احتمال زیاد با یک سیستم اینترنت اشیا سر و کار داریم؛ اما در اینترنت اشیا، حتی تعاریف ممکن است اشتباه باشند چراکه استثناهای بسیار بسیار زیادی در آن موجود است.

هدف این مقاله از ارائه یک مدل مرجع اینترنت اشیا این است که تعاریف و توصیفات واضحی ارائه کند تا بتوانیم به‌وسیله‌ی آن بر المان‌ها و کارکردهای سیستم و برنامه‌ها و کاربردهای اینترنت اشیا دقیق شویم.



ویژگی‌های این مدل مرجع:

سادگی: این مدل مرجع سیستم‌های بسیار پیچیده را دسته‌بندی می‌کند تا هر قسمت بهتر قابل‌فهم باشد.

وضوح: این مدل مرجع اطلاعات اضافی ارائه می‌کند تا به‌طور دقیق سطوح اینترنت اشیا شناسایی شده و اصطلاحات رایج متروک شود.

تشخیص‌پذیری: این مدل مرجع هر نوع پردازش خاص را از طریق قسمت‌های مختلف سیستم بهینه‌سازی می‌کند.

استانداردسازی شده: این مدل مرجع اولین قدم برای تولید محصولات اینترنت اشیا را به متخصصان ارائه می‌کند تا با یکدیگر همکاری کنند.

سازمان‌پذیری: این مدل مرجع اینترنت اشیا را به‌جای اینکه صرفاً مفهومی باشد، قابل‌دسترس و حقیقی‌سازی می‌کند.

مدلی جامع و چند سطحی برای اینترنت اشیا

در سیستم‌های اینترنت اشیا، داده توسط چند نوع دستگاه تولید و از راه‌های متعددی پردازش و به موقعیت‌های جداگانه‌ای ارسال و در چندین کاربرد از آن‌ها استفاده می‌شود.
این مدل مرجع اینترنت اشیا از ۷ سطح تشکیل شده است.

هر سطح با اصطلاحات فنی خاصی تعریف شده تا بتواند به‌طور استاندارد یک زبان مشترک قابل‌قبول به وجود بیاید. این مدل مرجع اینترنت اشیا موقعیت و حوزه را به اجزا و المان‌ها محدود نمی‌کند.

برای مثال از منظر فیزیکی، هر المان می‌تواند در یک ردیف از تجهیزات مستقر باشد یا می‌تواند در تمام سطح جهان توزیع شود. همچنین این مدل مرجع اینترنت اشیا در هر سطح از محدوده بسته به شرایط می‌تواند پردازش جزئی یا پیچیده بپذیرد.
این مدل توصیف می‌کند که چطور وظایف در هر سطح باید بکار برده شود تا سادگی حفظ شود، مقیاس‌پذیری بالا برود و از پشتیبانی اطمینان حاصل شود.
در نهایت، این مدل برنامه‌ها و کاربردهایی را تعریف می‌کند که نیاز به یک سیستم اینترنت اشیا دارند تا تکمیل شوند. این مدل مرجع اینترنت اشیا در شکل بالای صفحه نشان داده شده است.

این نکته در اینترنت اشیا بسیار درخور توجه است که داده در دو جهت جریان می‌یابد. در مسیر کنترل، اطلاعات کنترل از بالاترین سطح مدل (لایه هفت) به پایین‌ترین سطح (لایه یک) جریان می‌یابد و یک مسیر نظارت و مانیتورینگ، جریان اطلاعات برعکس است. در بیشتر سیستم‌ها، جریان دوطرفه است.

بر پایه مدل ارائه‌شده توسط شرکت سیسکو

CISCO

لایه اول
تجهیزات فیزیکی و کنترل‌کننده‌ها

مدل مرجع با سطح یک آغاز می‌شود. تجهیزات فیزیکی و کنترل‌کننده‌هایی که می‌توانند چندین دستگاه را کنترل کنند. این تجهیزات همان «اشیاء» در اینترنت اشیا هستند و شامل محدوده‌ی گسترده‌ای از دستگاه‌های نهایی (Endpoint devices) می‌شوند که ارسال و دریافت اطلاعات می‌کنند.

امروزه، فهرست تجهیزات در حال گسترش است. باگذر زمان و دستگاه‌های بیشتری که به اینترنت اشیا متصل می‌شوند تقریباً نامحدود می‌شود. تجهیزات متنوع هستند و هیچ قاعده‌ای در مورد سایز، موقعیت، فاکتور فرم یا منشأ ندارند. بعضی از تجهیزات سایزشان به اندازه یک چیپ سیلیکونی خواهد رسید و بعضی به بزرگی یک وسیله نقلیه. اینترنت اشیا باید هر محدوده‌ای را پشتیبانی کند. ده‌ها یا صدها تولیدکننده‌ی تجهیزات، دستگاه اینترنت اشیا تولید خواهند کرد. برای ساده‌سازی قابلیت‌ها و برای پشتیبانی از تولید، مدل مرجع اینترنت اشیا به‌طورکلی سطوح پردازشی مورد نیاز تجهیزات لایه اول را توصیف می‌کند.

لایه دوم
ارتباطات و اتصال

مخابرات و نحوه‌ی اتصالات در لایه دوم مدل متمرکز شده است. مهم‌ترین کارکرد لایه دوم، مخابره بهنگام و قابل‌اطمینان است. مخابره شامل موارد زیر است:
• بین دستگاه (لایه یک) و شبکه
• بین شبکه و شبکه‌ای دیگر
• بین شبکه (لایه دوم) و پردازش سطح پایین اطلاعات که در لایه سوم انجام می‌شود.

شبکه‌های سنتی مخابره‌ی داده همان‌طور که توسط مدل مرجع هفت لایه‌ی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) نشان داده شده است، چندین کارکرد دارند. هرچند، یک سیستم کامل اینترنت اشیا حوای تعدادی سطوح اضافه بر سطوح شبکه مخابراتی است. یکی از اهداف مدل مرجع اینترنت اشیا برای مخابرات و پردازش این قابلیت است که بتواند توسط شبکه‌های موجود دیگر اجرا شود.

این مدل مرجع اینترنت اشیا نیاز به ایجاد یا در اختیار گرفتن یک شبکه مجزا ندارد، بلکه به شبکه‌های موجود متکی است. هرچند بعضی از دستگاه‌های به‌جامانده قابلیت IP پذیری ندارند که این موضوع سبب‌ساز معرفی دروازه‌های مخابراتی (Gateways) می‌شود.
دستگاه‌های دیگر نیاز به کنترلرهای اختصاصی دارند تا عملیات‌های مخابراتی را به خدمت دربیاورند.

هرچند با گذر زمان، استانداردسازی افزایش خواهد یافت؛ و همان‌طور که تجهیزات لایه اول افزایش می‌یابند، احتمالاً راه‌های تعامل با تجهیزات اتصالی لایه دوم تغییر خواهد کرد. بدون در نظر گرفتن جزئیات، تجهیزات لایه اول از طریق تعامل با تجهیزات ارتباطی لایه دوم، عمل مخابره سیستم اینترنت اشیا را به انجام می‌رسانند.

لایه سوم
رایانش مه‌گون (fog computing)

کارکرد لایه سوم حول نیازِ تبدیل جریان داده‌های شبکه به اطلاعاتی می‌گردد که برای ذخیره‌سازی و پردازش سطح بالای لایه چهارم (جمع‌آوری داده) مناسب باشند. این یعنی فعالیت‌های لایه سوم بر آنالیز داده‌های سطح بالا متمرکز است. برای مثال، یک دستگاه حسگر در لایه اول شاید چندین بار در هر ثانیه، ۲۴ ساعت در روز، ۳۶۵ روز در سال نمونه داده تولید کند. یکی از اصول پایه‌ای مدل مرجع اینترنت اشیا این است که در سیستم‌های بسیار هوشمند می‌بایست اطلاعات به محض امکان و پیش از ورود به شبکه، شروع به پردازش شود. این موضوع گاهی اوقات به رایانش به‌صورت مه ارجاع داده می‌شود.

لایه سوم جایی است که این پردازش در آن به وقوع می‌پیوندد. فرض کنیم داده توسط دستگاه‌هایی در واحد کوچک از تجهیزات شبکه‌ای لایه‌ی ارتباطات و اتصال (لایه دوم) ارسال می‌شود، پردازش لایه سوم بر پایه‌ی بسته-به-بسته صورت می‌پذیرد. این نوع پردازش محدود دارد، چراکه تنها از واحد داده آگاهی دارد- و از نه نشست‌ها (sessions) یا تراکنش‌های (transactions) داده.

پردازش لایه سوم می‌تواند مثال‌های متنوعی را در بربگیرد؛ برای نمونه:

• ارزیابی: ارزیابی داده بر اساس این موضوع است که آیا داده‌ها در لایه‌های بالاتر می‌بایست مورد پردازش قرار بگیرند یا خیر.

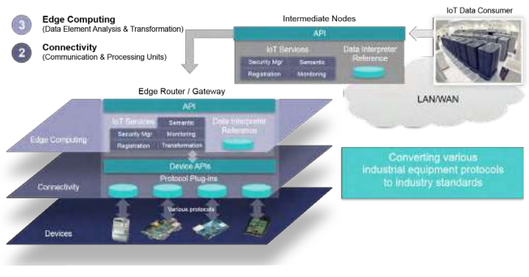
• قالب‌بندی: تنظیم مجدد قالب داده‌ها برای در برگرفتن پردازش لایه‌های بالاتر.

• توسعه‌پذیری (Expanding)/رمزگشایی: اداره‌ی داده‌های رمزگذاری شده همراه با متن‌نوشته‌ی اضافی (مثلا مبدأ داده)

• تقطیر (Distillation) و اختصارسازی: کاستن یا-و خلاصه کردن داده‌ها برای به حداقل رساندن ترافیک داده در شبکه و پردازش لایه‌های بالاتر سیستم.

• برآورد: تخمین اینکه آیا داده‌ها به آستانه هشدار رسیده‌اند یا خیر؛ این موضوع می‌تواند موجب هدایت مجدد داده‌ها به مقاصد بیشتر شود.

مثال پردازش المان‌های داده و ارتباطات لایه دو و سه



لایه چهارم
جمع‌آوری داده

برای اطمینان از انتقال داده، سیستم‌ها را شبکه‌ای می‌سازند. این داده‌ها در «جریان» هستند. پیش از لایه چهارم، داده‌ها بر پایه‌ی نرخ از طریق شبکه انتقال می‌یافتند و تشکیلات توسط داده‌های تولیدی توسط تجهیزات مشخص می‌شدند. به این مدل، مدلی رویداد محور می‌گویند.

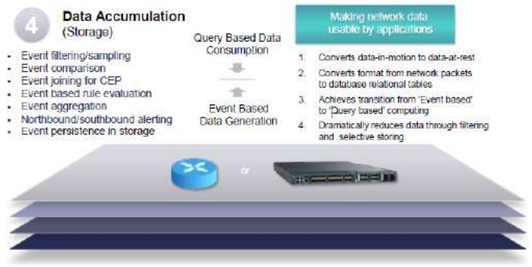
همان‌طور که پیش‌تر توضیح داده شد، تجهیزات لایه اول دربردارنده‌ی ظرفیت‌های پردازشی خود نمی‌باشند. هرچند، بعضی از عملیات‌های پردازشی مازاد در لایه دوم صورت می‌پذیرند؛ برای مثال تبدیل پروتکل‌ها به یکدیگر یا عملکرد سیاست‌های امنیتی شبکه. عملیات‌های پردازشی مازاد بر این‌ها در لایه سه صورت می‌پذیرد؛ برای مثال بررسی بسته‌های ارسالی و دریافتی. انجام عملیات‌های کامپیوتری به محض نزدیکی به سطوح پایینی مدل اینترنت اشیا توسط سیستم‌های ناهمگون توزیع‌شده در حوزه چندگانه مدیریتی بیان‌گر مثالی از رایانش به‌صورت مه است.

رایانش مه‌گون و سرویس‌های به‌صورت مه مشخصه اینترنت اشیا را متمایز خواهند کرد. بیشتر برنامه‌ها و کاربردهای اینترنت اشیا نمی‌توانند- یا نیازی ندارند- داده را به‌اندازه‌ی سرعت در سیم شبکه پردازش کنند. برنامه‌ها به‌طورمعمول داده‌ها را حافظه یا دیسک به‌صورت «ساکن» - یا تغییرناپذیر- در نظر می‌گیرند. در لایه چهارم، جمع‌آوری داده، داده‌های در حرکت تبدیل به داده‌های ساکن می‌شوند.

تعیین موارد زیر بر عهده‌ی لایه چهارم است:

• اگر داده موردتوجه لایه‌های بالاتر باشد: اگر چنین باشد، پردازش لایه چهارم اولین لایه‌ای است که پیکربندی شده تا به نیازهای خاص لایه‌های بالاتر پاسخگو باشد.
• اگر پردازش داده می‌بایست ادامه پیدا می‌کرد: نمی‌بایست داده بر دیسک در یک حالت غیر فرار یا انباشته‌شده در حافظه برای استفاده‌های دم‌دستی نگه‌داری شود؟
• نوع ذخیره‌سازی لازم به نیاز باشد: آیا پایداری نیازمند پرونده‌های سیستم (File system)، سیستم اطلاعات کلان (Big Data) و یا پایگاه داده‌ی (Data Base) ارتباطی است؟
• اگر داده‌ها به درستی سازمان یافته شده باشند: آیا داده به درستی برای سیستم ذخیره‌سازی مورد نیاز سازمان یافته شده است؟
• اگر داده می‌بایست مورد بازترکیبی یا تجدیدنظر قرار بگیرد: ممکن است داده مورد بازترکیبی، تجدیدنظر و یا تراکم‌سازی با اطلاعات ذخیره شده در گذشته قرار بگیرد که هرکدام از آن‌ها ممکن منابعی غیر اینترنت اشیا داشته باشند.

چون لایه چهارم داده‌ها را ضبط کرده و در حالت ساکن قرارشان داده است، اکنون به‌صورت غیر هم‌زمان امکان استفاده از آن‌ها توسط برنامه‌ها وجود دارد. برنامه‌ها هر موقع که نیاز باشد به داده‌ها دسترسی دارند. به‌طور خلاصه، لایه‌ی چهارم داده‌های رخداد-محور را به پردازش‌های پرسش-محور تبدیل می‌کند. این موضوع یک قدم حیاتی برای ایجاد ارتباط میان تفاوت‌های جهان شبکه‌های هم‌زمان و جهان شبکه‌های غیرهمزمان است.



لایه پنج
چکیدگی داده

سیستم‌های اینترنت اشیا در سطح شرکت‌های بزرگ و یا حتی جهانی، نیازمند مقیاس و همچنین سیستم‌های ذخیره‌سازی داده است تا داده‌ی تجهیزات اینترنت اشیا را با داده‌های تجهیزات سنتی همچون EPR، HRMS، CRM و دیگر سیستم‌ها مطابقت دهند. عملیات چکیده‌سازی داده در لایه‌ی پنج متمرکز است بر تفسیر داده و ذخیره‌سازی آن‌ها از طُرقی که توسعه را آسان‌تر کند و عملکرد برنامه‌ها را بهبود دهد.

با تولید داده توسط چندین دستگاه، دلایل عمده‌ای وجود دارد که چرا این داده‌ها نباید در حافظه یکسان مستقر شوند:

• احتمال اینکه تعدد داده‌ها بیشتر از ظرفیت یک حافظه باشد.

• شاید انتقال داده به پایگاه داده نیازمند صرف انرژی زیادی باشد، در نتیجه بازیابی آن‌ها می‌بایست جدا از فرایند تولید داده باشد. این پدیده امروز توسط انبار و پایگاه‌های داده‌ی با پردازش تعامل آنلاین (OLTP) - (online transaction processing) انجام می‌پذیرد.

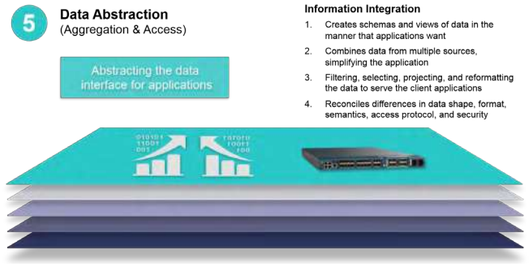
• شاید دستگاه‌ها از لحاظ جغرافیایی از یکدیگر جدا باشند و پردازش به‌صورت محلی (local) بهینه شده باشد.

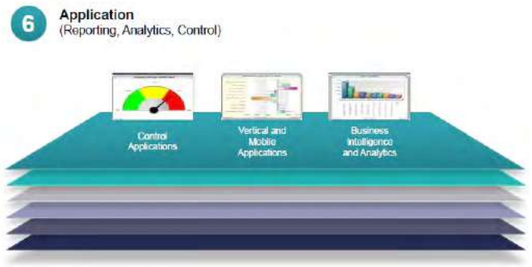
• شاید لایه سوم و چهارم «جریان متداوم داده‌های خام» را از «داده‌هایی که به‌صورت یک رخداد نشان داده می‌شوند» مجزا کند. شاید ذخیره‌سازهای داده‌های در حال جریان، یک سیستم اطلاعات-کلان باشند، همچون هادوپ (Hadoop). ممکن است ذخیره‌سازی داده‌های رویداد-محور سریع‌تر از یک سیستم مدیریتی پایگاه داده‌ی ارتباطی (RDBMS) پرسش-محور باشد.

ممکن است نیاز به انواع مختلف پردازش داده باشد. برای مثال، پردازش درون ذخیره‌ساز بر اشیاء متفاوت متمرکز خواهد شد به‌جای اینکه در تمام طول ذخیره‌ساز به پردازش مختصر بپردازد.

عمل چکیدگی داده (لایه پنجم) شامل موارد زیر است:

• تطبیق‌دهی قالب‌های چندگانه داده از منابع مختلف
• تضمین ثبات مفهوم داده‌ها در میان منابع
• تائید این موضوع که داده در برنامه‌های سطح بالاتر کامل است.
• تثبیت داده درون یک مکان (با ELT، ETL و یا رونوشت داده) یا فراهم‌ساختن دسترسی به ذخیره‌ساز داده‌های چندگانه از طریق مجازی‌سازی داده‌ها.
• حفاظت از داده‌ها با مجوز و احراز هویت مناسب.
• طبیعی‌سازی (نرمالیزه) یا غیرطبیعی‌سازی و مرتب‌سازی داده‌ها برای فراهم ساختن دسترسی سریع‌تر به برنامه





لایه ششم
برنامه و کاربردها

لایه ششم، لایه‌ی برنامه است، جایی که تفسیر اطلاعات صورت می‌پذیرد. نرم‌افزار در این لایه با لایه پنج و داده‌های در حال سکون تعامل می‌کند، در نتیجه ضرورتی وجود ندارد که عملکردی به‌اندازه‌ی سرعت شبکه داشته باشد.

این مدل مرجع اینترنت اشیا موکداً یک برنامه را تعریف نمی‌کند. برنامه‌های متنوع بر اساس بازارهای عمودی، طبیعت داده‌های دستگاه و نیازهای اقتصادی شکل گرفته‌اند. برای مثال؛ بعضی از کاربردها بر نمایش و نظارت داده‌های دستگاه متمرکز است. بعضی بر کنترل دستگاه‌ها متمرکز هستند. بعضی داده‌های فیزیکی تجهیزات را با داده‌های دیگر ترکیب می‌کنند.

نمایش، نظارت و کنترل برنامه‌ها مدل‌های کاربردی، الگوهای برنامه‌ریزی و دسته‌های نرم‌افزاری متنوع و گوناگونی را نمایان می‌سازند که ما را به بررسی سیستم‌عامل‌ها، تحرک‌پذیری، سرورهای کاربردی، نمایش ماشین‌های مجازی، چند رشته‌ای، چند مدته و غیره هدایت می‌کند. این موضوعات حول حوزه‌ی بررسی مدل مرجع اینترنت اشیا می‌چرخد. کافی است گفته شود که در آینده پیچیدگی برنامه‌ها بسیار متنوع و گوناگون خواهد شد.

مثال‌های این مقوله، موارد زیر را شامل می‌شود:

• برنامه‌های اقتصادی عملیاتی-بحرانی، همچون راه‌حل‌های صنعتی تخصصی یا EPR عمومی
• برنامه‌های تلفن همراه که تعاملات ساده را اداره می‌کند.
• گزارش‌های هوشمند اقتصادی که از کاربردها BI سرور هستند.
• برنامه‌های تحلیلی‌ای که داده‌ها را برای تصمیم‌گیری‌های اقتصادی تفسیر می‌کند.
• برنامه‌های مدیریت مرکزی/کنترل سیستم که سیستم اینترنت اشیا خود را کنترل می‌کند و بر روی داده‌های تولیدی عملی انجام نمی‌دهد.

اگر معماری لایه اول تا پنجم به درستی شکل بگیرد، از فعالیت و مسئولیت بر دوش لایه ششم کاسته می‌شود. اگر لایه ششم به درستی طراحی شود، کاربران قادر خواهند شد وظایفشان را بهتر انجام بدهند.

لایه هفتم
تعامل و فرایندها

یکی از تفاوت‌های بین اینترنت اشیاء و اینترنت همه‌چیز این است که اینترنت همه‌چیز شامل مردم و پردازش داده نیز می‌شود. این تمایز در لایه هفتم به‌طور ویژه‌ای واضح است: تعامل و فرایندها.

سیستم اینترنت همه‌چیز و اطلاعات به‌دست‌آمده توسط آن تا زمانی که به یک کنش و یا خروجی نرسد ارزش بسیار کمی دارد که گاهی نیازمند انسان و فرایندها می‌شوند. برنامه‌ها با منطق و مقاصد اقتصادی کار می‌کنند تا به مردم کمک کنند. مردم از کاربردها بهره می‌برند و برای رفع نیازهای خاصشان به داده‌ها می‌پیوندند. گاهی چندین کاربر با دامنه‌ی وسیعی از اهداف از یک برنامه استفاده می‌کند. این یعنی هدف برنامه نیست، بلکه هدف این است که مردم را توانمند سازیم تا کارهایشان را بهتر انجام دهند.

برنامه‌ها (لایه ششم) به اقتصاددان‌ها در زمان درست داده‌های درست می‌دهد تا بتوانند کار درست را انجام بدهند؛ اما به‌طور مکرر، کنش مورد نیاز بیش از یک نفر لازم دارد. مردم باید بتوانند ارتباط برقرار کنند و تعامل داشته باشند، گاهی از اینترنت سنتی استفاده می‌شود تا اینترنت اشیاء کارآمد ساخته شود.

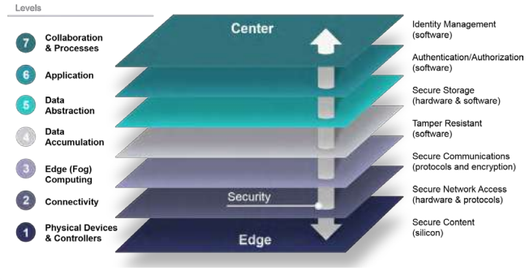
مخابرات و تعامل گاهی نیاز به چندین قدم دارد؛ و معمولاً از چندین کاربرد فراتر می‌رود. به همین علت است که لایه هفتم، سطحی بالاتر از یک برنامه تنها را به عرصه نمایش می‌گذرد.

امنیت در اینترنت اشیا

بحث پیرامون امنیت هر لایه و جریان داده‌ی میان لایه‌ها، خود می‌تواند موضوع چندین کتاب و مقاله باشد.
در اینجا تنها به این هدف که مدل مرجع اینترنت اشیا را معرفی کنیم، مقیاس‌های یک سیستم امنیتی مناسب را نام می‌بریم:
• هر سیستم یا تجهیزاتی را بتواند امن کند.
• برای همه‌ی فرایندهای هر لایه امنیت را به ارمغان بیاورد.
• جریان داده و مخابرات میان هر لایه را امن کند، جریان داده چه به سمت پایین باشد چه جنوب، امنیت می‌بایست در تمام مدل حضور داشته باشد.

خلاصه

مدل مرجع اینترنت همه‌چیز یا IoT اولین قدم تعیین‌کننده در استانداردسازی مفهوم و اصطلاحات پیرامون اینترنت اشیا است. این مدل از تجهیزات فیزیکی و کنترلرهای لایه اول گرفته تا تعامل و عملیات لایه هفتم، می‌بایست عملکرد مورد انتظار را تنظیم کند و پیش از اینکه صنعت بتواند ارزش اینترنت اشیا را بفهمد نیازها را مورد خطاب دهد. با هدف فعال‌سازی اینترنت اشیا، این مدل مرجع، نقطه‌ی آغاز برای فهم نیازمندی‌ها و توانمندی‌هایش را به ارمغان می‌آورد.



Summary

حامد رحیمی
استاد راهنما: دکتر سیدعلی‌اکبر صفوی

پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه‌ی WSN و IOT

توسط اعضای تیم ACL دانشگاه شیراز

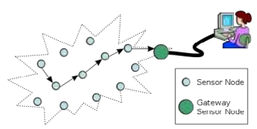
تیم ما در آزمایشگاه کنترل پیشرفته دانشگاه شیراز (ACL Team) تجربیات گوناگونی در زمینه‌های تحقیقاتی و عملیاتی تکنولوژی اینترنت اشیاء و شبکه سنسورهای بی‌سیم دارد. اعضای این تیم تحت مشاوره‌های علمی و عملیاتی دکتر علی اکبر صفوی، برنامه‌ها و کاربردهای عملی گوناگونی به انجام رسانده‌اند. اینجانب در همین ارتباط، برنامه‌ها، پروتکل‌ها و الگوریتم‌های متقاوتی طراحی نموده‌ام.

اینترنت اشیاء (IoT) به زبان ساده، ارتباط سنسورها و دستگاه‌ها با شبکه‌ای بر پایه اینترنت است که از طریق آن می‌توانند با یکدیگر و با کاربرانشان تعامل کنند.

اتحادیه بین‌المللی مخابرات اینترنت اشیاء را «زیرساختی جهانی برای جامعه اطلاعاتی که بر اساس فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی دارای قابلیت تعامل پذیری از قبل موجود و رو به رشد از طریق اتصال (فیزیکی و مجازی) چیزها خدمات پیشرفته‌ای را ممکن می‌سازد» تعریف کرده‌است. این شبکه متشکل از تجهیزات فیزیکی، تجهیزات ارسالی، اقلام الکترونیکی، نرم افزارها، سنسورها، عملگرها و اتصالات شبکه است که اشیا را قادر می‌سازد تا به جمع‌آوری داده و تبادل اطلاعات بپردازند.

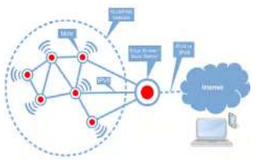
شبکه‌های حسگر (و عملگرهای) بی‌سیم (WS(A)N)، شبکه‌ای متشکل از گره‌های (nodes) سنسورها و عملگرهای مستقل هستند که بطور گسترده در فضا توزیع شده‌اند که به جمع‌آوری اطلاعات از محیط می‌پردازند و شرایط فیزیکی و محیطی، همچون دما، فشار، صوت و... را مانیتور می‌کنند.

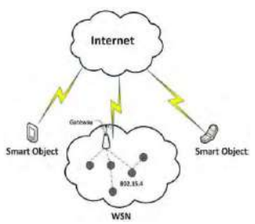
مکان قرار گرفتن گره‌های حسگر لزوماً از قبل‌تعیین‌شده و مشخص نیست. این بدان معنی است که پروتکل‌ها و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگری باید دارای توانایی‌های خودساماندهی باشند و بتوانند با همکاری یکدیگر داده‌هایشان را از طریق شبکه منحصربه‌فرد به ایستگاه پایه (Base-Station) برسانند.



اینترنت اشیا شبکه‌ای از اشیا فیزیکی هستند که از طریق اینترنت کنترل و پایش می‌شوند. در برنامه‌های اینترنت اشیا، درست مثل شبکه حسگرهای بی‌سیم، با پایش پارامترهای فیزیکی رو به رو هستیم، اما نتایج مورد انتظار کمی متقاوت هستند.
نوع ارتباط اینترنت اشیا در واقع بیشتر به شکل سیستم‌های ماشین-به-ماشین (M۲M) است که در حقیقت هوشمندی به مراتب بالاتری به اشیاء روزمره می‌دهد.

انتظار می‌رود که اینترنت اشیاء اتصال پیشرفته از دستگاه‌ها، سیستم‌ها و خدمات که فراتر از ارتباطات ماشین به ماشین(M۲M) می‌رود، ارائه کند و انواع پروتکل‌ها، دامنه‌ها و برنامه‌های کاربردی را پوشش می‌دهد.





در ادامه همین مقاله به تعدادی از این پروژه‌ها در قالب سناریو می‌پردازیم.

شبکه‌های حسگر بی‌سیم Crossbow

شبکه‌های حسگر بی‌سیم Crossbow که گاهی Xbow خطاب می‌شود، محصول یک شرکت کالیفرنیایی با دو خط تولید است. خط اول برپایه‌ی تولید سنسورها و ژیروسکوپ‌های فیبر نوری تعبیه شده در سنسورهاست.

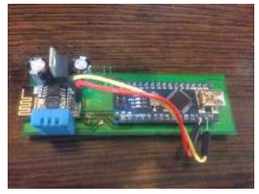
این خط شامل واحدها، هیئت و مدیران اندازه‌گیری داخلی، کانن‌سنج دیجیتال و واحدهای هدایت، موقعیت‌یابی و کنترل می‌شود. خط دیگر برپایه‌ی تولید GPS و تکنولوژی‌های مخابراتی برپایه سلولار و سیم‌کارت به همراهی چندین سنسور محیطی هستند که شامل محصولات ردیابی حسگرها می‌شود.

Crossbow یکی از تامین‌کنندگان اصلی گره‌های حسگر برپایه تکنولوژی برکلی (Berkeley-style) میکا (MICA) است که به آن‌ها Mote نیز گفته می‌شود. این تجهیزات با سیستم عامل TinyOS کار می‌کنند. در ادامه محصولات دیگری همچون Mote های MICA۲ و MICAz که به ترتیب با فرکانس ۹۱۶/۸۶۸ MHz و ۲٫٤ GHz کار می‌کنند را شامل می‌شود و همینطور IMOTE۲ طراحی شده توسط شرکت اینتل.

شرکت Crossbow همچنین پلتفرم نرم‌افزاری انحصاری سخت‌افزارهای خود به اسم MoteWorks طراحی نموده است. تجهیزات این تکنولوژی به همت دکتر علی اکبر صفوی تهیه شده و سال‌هاست مورد پژوهش و بهره‌برداری دانشجویان دانشگاه شیراز است.

سیستم هوشمند پایش دما و رطوبت بر پایه پلتفرم ThingSpeak

ThingSpeak یک پلتفرم خدمت‌رسان تحلیلی است که ما را قادر می‌سازد تا جریان‌های داده را در فضای ابری (Cloud) بطور آنلاین جمع‌آوری، شبیه‌سازی و تحلیل کنیم.



ThingSpeak شبیه‌سازی آنی اطلاعات ارسال شده توسط تجهیزات فیزیکی به ThingSpeak را فراهم می‌سازد. به علت وجود قابلیت اجرای کدهای متلب (MATLAB) در ThingSpeak کاربر می‌تواند بصورت آنلاین داده‌های ورودی را تحلیل یا پردازش کند.

در این سناریو یک برد توسعه یافته مبنتی بر آردوینو طراحی شده است که داده‌هایی همچون دما و رطوبت را از طریق سنسور DHT۱۱ جمع‌آوری کرده و از طریق ماژول ارتباطی وای‌فای ESP۸۲٦٦ به فضای ابری و سرورهای ThingSpeak ارسال می‌کند.

سیستم امنیتی حفاظت ترانسفورماتور

در این سناریو، یک سیستم امنیتی هوشمند برای کارگذاری بر روی ترانسفورماتورهای برق طراحی شده است که از سرقت ترانسفورماتورها جلوگیری به عمل می‌آورد. این سیستم برپایه‌ی تشخیص حرکت و تشخیص وجود ولتاژ استوار است.

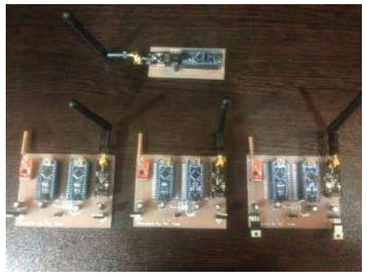
این دو پارامتر توسط سنسورهای نوری مادون قرمز (IR) و ماژول تشخیص ولتاژ تعیین می‌گردند و توسط میکروکنترلر AVR جمع آوری می‌شوند.
سپس در کنترلر بر پایه دو پارامتر بدست آمده و اجرای الگوریتمی خاص تشخیص دزدی ترانسفورماتورها یا خطای رخ داده در سیستم، انجام می‌گیرد و اطلاعات (Information) نهایی بدست آمده توسط SMS و GPRS با ماژول GSM SIM۹۰۰ به اتاق کنترل امنیت ارسال می‌شود.

همچنین بر روی این سیستم برای بالا بردن بهره و کاهش خطا کنترلر PID تعبیه شده است که دمای سیستم حفاظت را بر روی مقدار دمای مشخصی نگه می‌دارد، ورودی این کنترلر PID دمای اندازه‌گیری شده توسط سنسور DHT۲۲ است و خروجی این کنترلر بر فن و خنک کننده این سیستم اعمال می‌شود تا دما را بر مقدار تعیین شده‌ای نگهدارند.

سیستم امنیت مرز تشخیص حرکت انسان

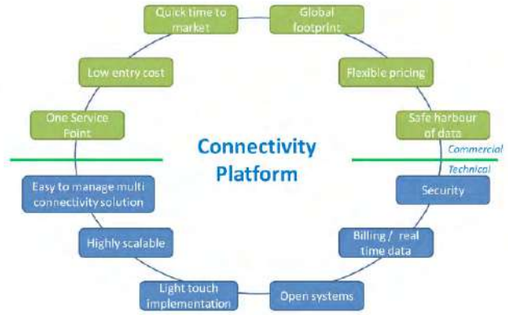
در این سناریو، سیستم طراحی شده که حرکت انسان از مرز را بر پایه‌ی امواج RF تشخیص می‌دهد. این سیستم شامل یک شبکه حسگری برد بالا با پروتکل Mesh می‌شود (در پروتکل مِش تمامی گره‌های شبکه به یکدیگر متصل هستند).

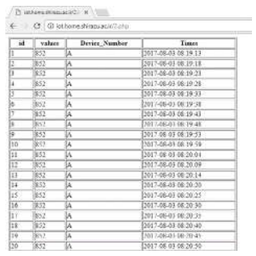
با حرکت انسان از این شبکه تغییراتی در سیگنال‌های ارتباطی صورت می‌گیرد که با پردازش توسط الگوریتم ویژه‌ای حرکت انسان بطور خاص را تشخیص داده و موقعیت حرکت را نمایان می‌کند و سپس نتیجه را به سرورهای امنیتی از طریق اینترنت بصورت HTTP ارسال می‌کند.



طراحی پلتفرم نرم افزاری ویژه IoT

پلتفرم اینترنت اشیا (IoT Platform) را به زبان ساده می‌توان زیرساختی نرم افزاری و سخت افزاری تعریف کرد که امکان اتصال دستگاه‌ها، حسگرها، اپلیکیشن‌ها به یکدیگر را میسر کرده و امکان کسب، جمع آوری و تحلیل داده‌ها را میسر می‌سازد.





تیم ACL با کمک مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) دانشگاه شیراز پلتفرم ارتباطی طراحی کرده است که امکان ارسال و دریافت داده به آن وجود دارد. در این پلتفرم با Username و Passcode اطلاعات مورد نظر و اطلاعات دستگاه فرستنده از طریق پروتکل HTTP به سرورهای دانشگاه شیراز ارسال می‌شود.

طراحی سیستم تامین تغذیه ویژه IoT

تجهیزات اینترنت اشیا و شبکه‌های حسگر بی‌سیم نیازمند تامین ولتاژ خاصی هستند تا بتوانند سال‌ها با باطری و سیستم تغذیه ویژه کار کنند، به‌طوری که عمر باطری‌ها، ولتاژ و جریان مدار کاهش نیابند تا مدار به‌صورت بهینه به فعالیت بپردازد.

دانشکده مهندسی برق دانشگاه شیراز، به ویژه اعضای آزمایشگاه کنترل پیشرفته، علاوه بر فعالیت‌های مهندسی و طراحی و ساخت، پژوهش‌های آکادمیک زیادی نیز بر تکنولوژی اینترنت اشیا و شبکه سنسورهای بی‌سیم به انجام رسانده‌اند و ده‌ها مقاله در کنفرانس‌ها و مجلات بین‌المللی به چاپ رسانده‌اند و ظرفیت زیادی در زمینه‌های عملیاتی و تحقیقاتی از خود نشان داده‌اند.

اعضای این تیم هم‌اکنون مشغول انجام پژوهش‌های بسیاری در این زمینه هستند و از همه‌ی دانشجویان دانشگاه و علاقمندان به این حوزه دعوت به همکاری به عمل می‌رسانند.

سیستم کنترل بی‌سیم قفل درب

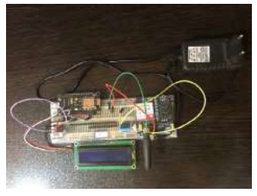
در این سناریو سیستمی طراحی شده است که می‌توان یک رله (مثلا متصل به قفل یک درب) را توسط تکنولوژی RFID و NRF قطع و وصل کرد.
این سیستم در دو بخش طراحی شده، وظیفه بخش اول تشخیص هویت فرمان‌دهنده توسط تگ RFID (Tag)، صدور فرمان و ارسال توسط ترانسیور NRF به بخش دوم سیستم است.

در بخش دوم پس از دریافت درخواست، ابتدا هویت فرد فرمان‌دهنده مورد بازنگری قرار می‌دهد. در صورت وجود مجوز به بخش فرمان سیستم دستورات لازم داده می‌شود تا درب مورد نظر باز یا بسته شود و در صورت فقدان مجوز، تدابیر لازم همچون زنگ خطر، صورت می‌پذیرد. دامنه ارتباطی بین بخش اول و دوم سیستم به بیش از یک کیلومتر هم می‌رسد!

سیستم هوشمند پایش و کنترل از طریق پلتفرم Telegram

ربات‌های تلگرام یا اصطلاحاً بات‌ها (BOTs) سومین بخش از برنامه تلگرام هستند که راه‌اندازی شدند.
کاربران با استفاده از این بات‌ها می‌توانند پیام‌هایشان را ارسال، دستوراتشان را صادر و در خواست‌های نوشتاریشان ارائه کنند.

کاربر می‌تواند با استفاده از این برنامه درخواست‌هایش را از طریق پروتکل HTTPS (از پروتکل HTTP بسیار ایمن‌تر است) به رابط برنامه‌نویسی کاربردی (API) بات‌ها ارسال کند.
در این سناریو سیتمی طراحی شده که با استفاده از پلتفرم Telegram قادر است دما و رطوبت محیط را پایش و ٤ رله را کنترل کند.



«انسان همیشه در ریسک‌ها آب‌دیده می‌شود»

زندگی پس از دانشجویی

گفتگوی صمیمی با دکتر ابراهیم فرجاه عضو هیات علمی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز

ایشان دوره‌ی لیسانس خود را در دانشگاه شیراز و در رشته‌ی مهندسی برق و الکترونیک به اتمام رسانده و برای فوق‌لیسانس دانشگاه شریف را برگزیدند. آنجا رشته‌ی برق قدرت را ادامه دادند. سپس رهسپار خارج از کشور شدند تا علاوه بر گذراندن دوره‌ی فوق‌لیسانسی دیگر، مقطع دکتری را در دانشگاه گرونوبل فرانسه بگذرانند. دکتر فرجاه ۲۳ سال است که در دانشگاه شیراز تدریس می‌کنند.

ایشان از بدو ورود به دانشگاه شیراز با صنایع مختلف استان و کشور از جمله شرکت برق منطقه‌ای فارس، مترو شیراز، شرکت‌های توزیع برق، مجتمع پتروشیمی شیراز، کارخانه‌های سیمان مستقر در استان و همچنین وزارتخانه‌های نیرو و مخابرات همکاری نزدیکی داشته‌اند. همچنین همکاری فعال با شرکت‌های بزرگ بخش خصوصی از جمله در صنایع نفت و پتروشیمی (چه در خارج و چه در داخل کشور) داشته‌اند که سبب شده است از این رهگذر تعدادی از فارغ‌التحصیلان دانشگاه را به شرکت‌های مختلف معرفی و زمینه‌ی اشتغال آن‌ها را فراهم آورند.

با دکتر فرجاه گفت‌وگویی صمیمانه در مورد چالش‌های پیش روی دانشجویان داشتیم. در ادامه، بخشی از این گفت‌وگو را با لحنی صمیمی به رشته‌ی تحریر درآورده‌ایم.

استاد چرا برخلاف خیلی از تحصیل‌کرده‌های خارج از کشور، تصمیم گرفتین به کشورتون خدمت کنین و برگشتین؟

حدود سال ۷۳ به ایران برگشتم. جنگ مدتی بود که تمام شده بود و کشور رو به رشد بود. شروع ساخت‌وساز پتروشیمی‌ها، کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها بود و حداقل برای رشته برق قدرت، شغل برای همه بدون استثنا وجود داشت.

تا سال ۸۲-۸۳ همیشه متقاضی‌های استخدام به ما تماس می‌گرفتن که دانشجوهاتون رو راضی کنید بیان و استخدام ما بشن که دانشجوها بر اساس حقوق و مکان و کاری که انجام می‌دادن، انتخاب می‌کردن. این دلیلی شد که ما احساس مفید بودن کنیم تو جامعه و احساس کنیم نیازه به حضورمون.

پیشنهادتون به اون دانشجوهایی که الآن از خارج از کشور فارغ‌التحصیل میشن چیه؟ به نظرتون برگردن؟

به نظرم بهتره درصورتی یه مهندس تعهد به وطن داشته باشه که وطن هم به طور متقابل بهش تعهد داشته باشه؛ حداقل این‌طور باشه که متناسب با سوادش کار گیرش بیاد. اما اگه می‌بینی شرایط خارج بهتره، ترجیح به رفتن هست؛ ولی این که زندگیت هم در ایران باشه و هم در خارج، خیلی خوب نیست!

خب خیلی‌ها معتقدن که امروزه در رابطه با شغل پارتی‌بازی میشه. اینطوریه واقعاً؟

ببینید، مثلا شرکت قطار شهری، دانشگاه رو مسئول استخدام نیرو کرده بود. دانشگاه نهایت دقت رو می‌کنه و خیلی مصرّه که سو استفاده یا پارتی‌بازی نشه و من هم به‌عنوان یکی از پرسنل دانشگاه باهاشون همکاری می‌کردم. بین همه‌ی افراد، ما بهترین‌ها رو انتخاب می‌کردیم. خب تو چنین فضایی که رقابت عادلانه برگزار میشه، ملاک شایسته‌سالاریه.

تو شرکت‌های دولتی ممکنه کارمندش سواد خاصی نخواد اما شرکت‌های خصوصی در هر حال براشون مهمه کسی بیاد کرسی شغل رو بگیره که از سواد و مهارت خوبی برخوردار باشه و باعث پیشرفت شرکت بشه.

با توجه با این شرایط، پیشنهاد می‌دید دانشجوها بعد از اتمام تحصیل وارد بازار کار آزاد بشن یا اینکه به فکر استخدام باشن؟

با این وضعیتی که داره پیش میره و محدودیت‌های بودجه‌ای که دستگاه‌های دولتی و نیمه‌دولتی دارن پیدا می‌کنن، اصولا در آینده دولت به سمت کوچک شدن میره؛ بنابراین، در آینده‌ای نزدیک جذبه‌ای برای کار دولتی نمی‌مونه. کسانی که توی خودشون نمی‌بینن یا پتانسیلش رو ندارن، سیستم‌های دولتی و نیمه‌دولتی براشون بهترین گزینه هست؛ اما کسی که در خودش پتانسیل بالایی می‌بینه و یا ویژگی منحصر به فردی داره قطعا نباید وارد این سیستم بشه.

ما همیشه میگیم به قولی یه باریکه‌ای که میاد، این خطرناکه! آخر ماه یه مقدار مشخصی میاد تو حسابت، نه یک اپسیلون بالاتر و نه پایینتر. این خودش یه امنیتی ایجاد می‌کنه، اما این امنیت خودش باعث میشه شما راندمانت بیاد پایین‌تر. مث این می‌مونه که شما بگی من همیشه یه نون سنگک می‌تونم بخورم. خوبه؟! خب بالاخره آدم هوس می‌کنه یه چیز دیگه هم کنارش بخوره. آدم شاید گرسنه نمونه، اما هیچ‌وقت لذت کافی رو از زندگی نمی‌بره.

شغل هم همینه؛ انسان همیشه با ریسک‌ها آب‌دیده میشه. وقتی چیزی رو راحت به دست میاری مطمئن باش راحت هم از دست میدی.

وقتی توی بدست آوردنش تلاش کرده باشی برای حفظش می‌جنگی و به سختی هم از دستش میدی.

کلا کشورهایی که به سمت بازار آزاد رفتن به موفقیت رسیدن. کشورهایی هم که بیشتر دولتی بودن، عموماً موفقیتی کسب نکردن. در آینده هم با این شرکت‌های دانش‌بنیان و گسترش بخش خصوصی، احتمال زیاد دولت، خیلی از کارایی که انجام میده رو مجبور به واگذارش میشه؛ مثلا شرکت توزیع برق اصلا معنی نمیده دولتی باشه؛ باید کاملا خصوصی باشه. درستش اینه که دولت فقط متولی کلان باشه.

خب وقتی هم خصوصی شد، بخش خصوصی طبیعتا دنبال مدرک نیست، دنبال کار هست؛ مهندسی رو می‌گیره که بتونه براش خوب کار کنه. اونجا دیگه پارتی‌بازی به کارش نمیاد؛ می‌دونه ضرر می‌کنه. این شکلی هست که شایسته‌سالاری جا میفته.

برای همین «شایسته بودن» در بازار کار چه مهارت‌هایی نیازه؟

من همیشه به دانشجوها گفتم که هیچ‌وقت قرار نبوده در دروس مهندسی تمام مسایلی که بازار لازم داره رو باز کنیم. بازار نیاز به تکنولوژی و فناوری داره. ما نباید توقع داشته باشیم که در دانشگاه همه‌ی فناوری و تکنولوژی رو یاد بگیریم. اگر هم فقط تکنولوژی درس بدیم کار اشتباهیه؛ چون محدوده.

فناوری که من ۵ سال پیش توی پاورالکترونیک درس می‌دادم الآن دموده شده و به درد دانشجو نمی‌خوره؛ بنابراین بایستی حتما مهارت‌های جانبی داشته باشین.

من توصیه‌ای که می‌کردم به دانشجوها، خصوصا در رشته‌ی برق، شرکت در یک سری دوره‌هاییه که موسساتی مثل فنی مهندسی برگزار می‌کنن و کارگاه‌هایی که بعضی از شرکت‌های خصوصی میذارن است. گذراندن این دوره‌ها در موقع ورود به بازار کار خیلی می‌تونه کمک کنه.

توی گرایش قدرت که شما تدریس می‌کنین، چه زمینه‌هایی هست که آینده‌دار باشه و دانشجوها بتونن از الآن سرمایه‌گذاری کنن و توش مهارت کسب کنن؟

انرژی‌های نو الان خیلی مطرحه. کشور هم داره به همین سمت پیش میره و بخش خصوصی هم خیلی به سمتش گرایش پیدا می‌کنه. هرگونه تکنولوژی که در رابطه با تاسیسات برقی خانگی، تجاری، یا صنعتی باشه به درد می‌خوره. البته نیاز به اندکی سرمایه اولیه هم داره که بشه باهاش تامین قطعات کرد.

ریسک بازار کار خصوصی رو چجوری کاهش بدیم؟

حقوق یه مهندس تازه‌وارد توی دولت یک و نیم ملیون تومنه؛ برای این‌که متوجه ارزش این مبلغ بشید فرض کنید که شما ۱۰۰ ملیون سرمایه در کار گذاشتی و داری سودش رو می‌گیری. به نظر شما ارزش یه مهندس ۱۰۰ میلیونه؟! بعد شما در نظر بگیر که باید بری از ٦ صبح تا ٨ عصر هم کارکنی و با یه رییس بداخلاق سرکنی که دائم برات محدودیت می‌ذاره! خب این شکلی بخوای حساب کنی، بازار کار خصوصی صد پله می‌ارزه؛ اصلا به نظرم در مقایسه با اینکه مجبور باشی کار دولتی رو تحمل کنی، ریسکش صفره!

توی بخش خصوصی فقط باید دقت کنی که کلاه سرت نگذارن. دقت کنی بدون تجربه وارد نشی؛ مثلا قرارداد یه میلیاردی نبندی بعد توش بمونی! کم شروع کن تا در صورت شکست احتمالی، ضرر کمی رو متحمل بشی. همیشه دیدت این باشه که باید من ضرر کنم، اگر ضرر نکردم پس سوده.

درآمدزایی در دوران تحصیل رو توصیه می‌کنید؟

٤ سال اول لیسانس نه. ولی بعدش قطعا باید این ذهنیت رو از شروع دوره‌ی فوق‌لیسانس داشته باشن؛ طوری که وقتی دوره‌ی فوق‌لیسانس تموم میشه حداقل این ذهنیتو داشته باشن که می‌خوان چیکار کنن.

البته بحث خارج از کشور کمی متفاوته. خارج از کشور هم همیشه همه موفق نیستن. اونجا هم اگر شرایط مناسبی رو نتونی برای خودت فراهم کنی، ممکنه دائم در استرس به سر ببری. سختی اونجا هم به اینه که باید سطح درآمدی خودتو به بالاتر از حد معمول برسونی تا آدم موفقی حساب بشی.

توصیه‌تون به دانشجوها برای ایجاد تعادل بین کار و تحصیل و زندگیشون چیه؟

شیرین‌ترین دوران همین دوران تحصیله. حالا اگه بحث کار، بیشتر هویت شغلی هست و کسب درآمد، این با دو سال بیشتر صبر کردن هیچ طوری نمیشه. شما اگه ٦٠-٥٠ سال هم بخواین زندگی کنین، حالا تا ٢٤ سالگی فقط درس بخونین؛ هیچ طوری نمیشه. در هیچ جای دنیا هم دانشجوی لیسانس دنبال کسب درآمد نیست؛ مگر در حد کار خیلی معمولی، مثل تدریس خصوصی.

شما از ٢٤ سالگی به بعد به‌طورجدی دنبال کسب درآمد باشین. تا ٢٤ سالگی از زندگی لذت ببرین! جوونید و دنیا براتون مثبته، زندگی کنین! حالا از بعد از اون، جوونی که پرانرژیه و به خدا هم توکل داره، قطعا می‌تونه موفق بشه.

> **همیشه به دانشجوها گفتم که هیچ‌وقت قرار نبوده در دروس مهندسی تمام مسائلی رو که بازار لازم داره، باز کنیم. بازار نیاز به تکنولوژی و فناوری داره. ما نباید توقع داشته باشیم که در دانشگاه همه‌ی فناوری و تکنولوژی را یاد بگیریم. اگر هم فقط تکنولوژی درس بدیم کار اشتباهیه؛ چون محدوده.**

صفحه آخر

«راهنمای نگارش مقالات»

نشریه‌ی علمی آذرخش، نزدیک به یک دهه است که تحت حمایت انجمن علمی مهندسی برق دانشگاه شیراز در حال فعالیت است. در تمام این مدت، هیئت تحریریه‌ی نشریه تمام سعی خود را در راستای بالا بردن انگیزه و از کلیشه خارج شدن دانشجو و دانشگاه و هم‌چنین بالا بردن سطح کیفی دانش دانشجویان، به کار برده است.

لذا از تمام دانشجویان و اساتیدی که علاقه‌مند به همکاری با این نشریه هستند دعوت به عمل می‌آید تا با همراهی ما باعث افزایش توانمندی این نشریه شوند.
برای عضویت در هیئت تحریریه‌ی نشریه، نام و زمینه‌های فعالیت خود را به آدرس Azarakhsh_Magazine@outlook.com ارسال کنید. هم‌چنین می‌توانید مقالات خود را برای چاپ در این نشریه از طریق همین آدرس برای ما ارسال کنید.

برای ارسال مقالات به نکات زیر توجه کنید:

- فایل ارسالی در قالب word (حداکثر ٦ صفحه) و یا دست‌نویس (حداکثر ٨ صفحه) باشد. در صورت طولانی بودن مقاله، مقاطعی را مشخص کنید تا بتوانیم در چند شماره مقاله را منتشر کنیم. هم‌چنین عکس‌ها و نمودارهای به کار رفته در مقاله را در فایلی جداگانه برای ما ارسال کنید.

- متن مقاله تحقیقی بوده و قبلاً در جایی منتشر نشده باشد. هم‌چنین متن مقاله بایستی اجزای زیر را دارا باشد:
۱. عنوان ۲. مقدمه ۳. نتایج ٤. منابع مورد استفاده

- موضوع مقالات باید به‌روز و جذاب باشد تا باعث ایجاد انگیزه در مخاطب شود.

- پروژه‌هایی که انجام داده‌اید را می‌توانید با ما در میان بگذارید تا با همکاری هیئت تحریریه، مقاله‌ای از آن تهیه و در نشریه چاپ گردد.

در پایان مقاله‌های ارسالی توسط اساتید راهنمای نشریه داوری شده و علاوه بر چاپ آن‌ها در نشریه‌ی علمی آذرخش، از مقالات برتر هر شماره تقدیر به عمل می‌آید.

آذرخش
دوفصلنامه ی انجمن علمی مهندسی برق
سال هفتم – شماره هفتم

نیازمندی ها

آگهی استخدام:

استخدام دائمی یک متخصص کاشت مو در بخش مخابرات و الکترونیک دانشکده مهندسی برق دانشگاه شیراز

مناقصه:

خریدار قرص ضدافسردگی با کمترین قیمت
تماس با دانشکده ی مهندسی برق دانشگاه شیراز

نشریه آذرخش آماده همکاری با شرکت ها ، آموزشگاه ها و کلیه سازمان هایی که مایل به چاپ تبلیغات خود در نشریه ی علمی – تخصصی آذرخش هستند ، می باشد .

جهت چاپ آگهی خود در این نشریه با ما تماس بگیرید
Azarakhsh_Magazine@outlook.com

نیازمندیم به چند استادیار باسواد جهت خواندن و نوشتن از روی حل المسائل

دانشکده مهندسی برق دانشگاه شیراز

نیازمندیم به تعدادی دانشجوی ورزشکار برای دوندگی های اداری

انجمن علمی مهندسی برق دانشگاه شیراز

نیازمندیم به چند دانشجوی برتر جهت حل سوالات امتحان در ساعت امتحان، به صورت آنلاین

جمعی از دانشجویان مهندسی برق

نیازمندیم به تعدادی دانشجوی اهل دل برای پر کردن دائمی صندلی های انجمن علمی مهندسی برق دانشگاه شیراز

برداشتی آزاد از اثر «آفرینش انسان» ساخته میکل آنژ

قیمت: ۴۰۰۰ تومان