به نام خداوند جان و خرد

قطره دریاست اگر با دریاست ور نه او قطره و دریا دریاست

صنعت هوشمند

سال ۱۵ / شماره ۶ / پیاپی ۱۳۶ / مهر ۹۱

صاحب امتیاز: انجمن صنفی
شرکت های اتوماسیون صنعتی
مدیر مسؤول: مهندس محمدحسن درویش
سردبیر: مهندس وحید تیموری
شورای سردبیری(به ترتیب حروف الفبا):
مهندس صابر درویش، دکترسعید شیری، مهندس رضا صادقی، دکتر علیرضا فریدونیان، مهندس هدایت گلکار، مهندس محمدحسن موحدی، مهندس آرتور هوسپیان

مدیر اجرایی: مهندس سمیرا محمودی
امور تبلیغات: عاطفه بنائی
امور مشترکین: الناز سعیدی افشار
طرح جلد: شیرین غزالی زاده
صفحه آرایی: عاطفه بنائی
لیتوگرافی: صبا تلفن: ۸۸۴۲۲۶۰۴
چاپ: خاتم نو تلفن: ۷۷۸۱۳۳۴۹
آدرس: خیابان تهران نو،
نبش ارباب مهدی
کد پستی: ۱۶۴۳۹۹۸۶۳۱

همکاران این شماره (به ترتیب حروف الفبا):
مرحوم مهندس جلیل بصیریان جهرمی، محمدعلی دیانتی‌زاده، هومن فرج اللهی،مهندس وحید تیموری، پژمان قضایی پورامینی، مهندس سید موسی میرقربانی گنجی، مهندس محمدحسن موحدی

فهرست

سرمقاله	حمایت از تولید ملی	۲
خبر	رایزنی انجمن صنفی با فراکسیون اشتغال مجلس پیرامون اصلاح قانون کار	۳
	سند «کالای اولویت دار ملی» برای تولیدات بخش اتوماسیون کشور تهیه می‌شود	
معرفی محصول		۵
گزارش	نقش فاوا در رشد پروژه‌های نفت و گاز	۹
مصاحبه	«حمایت ازکار و سرمایه‌ی ایرانی» در حد شعار باقی مانده و عملیاتی نشده است	۱۲
مدیریت	مدیریت هزینه و شناسایی عوامل قابل کاهش هزینه	۱۶
فناوری اطلاعات	تبادل داده بر اساس FDT	۲۱
	طراحی و شبیه‌سازی هم‌زمان سامانه‌ی WCS	۲۵
فیلد	مقایسه‌ی جریان سنج‌های توربینی و فراصوتی	۳۵
	اندازه گیری جریان سیالات در صنعت	۳۹
	فناوری و تجهیزات RFID	۴۷
اعضا	فهرست اعضای انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی	۵۴
بازار کار		۶۲

- صنعت هوشمند در انتخاب، ویرایش و کوتاه‌کردن مطالب مجاز و از باز پس فرستادن آن‌ها معذور است.
- خوانندگان محترم در صورت نیاز به متن اصلی مقالات، می‌توانند با دفتر نشریه تماس بگیرند.
- مقاله‌ها و تحلیل‌های اشخاص لزوماً نظر صنعت هوشمند نیست.
- برای مشاهده‌ی فهرست شرکت‌های عضو انجمن به پایگاه اطلاع رسانی www.aiaciran.org مراجعه فرمایید.

نشانی: تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا
خیابان پردیس، کوچه زاینده رود شرقی،
پلاک ۵، واحد۶
تلفن: ۵-۸۸۶۱۷۵۶۳
نمابر: ۸۸۱۹۲۸۴۳
کد پستی: ۱۹۹۱۹۳۴۸۴۳
صندوق پستی: ۵۸۸۶-۱۵۸۷۵
www.aiaciran.org
E-Mail: magazine@aiaciran.org

حمایت از تولید ملی

لازم به تأکید نیست که صنعت اتوماسیون ایران از فشارهای اوضاع اقتصادی کشور، و بلکه تزلزل‌های اقتصادی کل جهان در امان نمانده است. فشارهای اقتصادی بیرونی ناشی از شرایط خاصی که در صحنه‌ی بین‌المللی، دامن‌گیر ایران شده، محدودیت‌هایی که برای جذب سرمایه‌های داخلی بر محدودیت‌های پیشین افزوده شده، سرگردانی سرمایه و در نتیجه تمایل به کشانده شدن آن به بخش‌های غیرمولد و رشد فعالیت‌های دلالی و تورم زا، کاهش قدرت خرید مردم در پی تورم و تهدید اقشار ضعیف‌تر جامعه، وابستگی صنایع بزرگ کشور از جمله نفت و خودرو به قطعات، تجهیزات و ماشین‌آلات وارداتی که پس از تشدید تحریم‌ها، بیش از پیش آشکار شد، اتلاف منابع ملی و روی آوردن به خام فروشی به منظور رفع نیازهای ارزی فوری کشور و کاهش مداوم ارزش پول ملی، همگی نشان از وجود مشکلاتی در کالبد اقتصاد کشور دارند.

گذر زمان و تجربه‌ی اقتصاد ایران نشان داده که راه‌حل‌های موردی، بخشی و مقطعی، هر چند در مواردی ناگزیر و در کوتاه مدت چاره‌ساز است، اما کافی نیست؛ و با دل بستن به آرزوها، به جای دوراندیشی، نمی‌توان به مشکلات مذکور غلبه کرد و لازم است جهت برون‌رفت از شرایط جاری چاره‌ای اساسی اندیشیده شود؛ چاره‌ای تحت عنوان «حمایت واقعی از تولید ملی».

بر همین اساس رهبر معظم انقلاب در پیام نوروزی خود، سال ۹۱ را سال «تولید ملی، حمایت از کار و سرمایه‌ی ایرانی» نامیدند و به مسؤولان کشور، صاحبان کار و سرمایه و آحاد مردم متذکر شدند که: **«اگر ما توانستیم تولید داخلی را رونق ببخشیم، مسأله‌ی تورم حل خواهد شد؛ مسأله‌ی اشتغال حل خواهد شد و اقتصاد داخلی به معنای حقیقی کلمه استحکام پیدا خواهد کرد. این جاست که دشمن با مشاهده‌ی این وضعیت، مأیوس و ناامید خواهد شد. وقتی دشمن مأیوس شد، توطئه‌ی دشمن، کید دشمن هم تمام خواهد شد.»**

این رویکرد که نشان از اعتقاد به «تولید پایدار» به عنوان مهم‌ترین عامل تبدیل منابع کشور به ثروت ملی و شکوفایی اقتصاد دارد باید امیدهای بسیاری را در دل فعالان عرصه‌ی تولید و صنعت خلق کند، و گلایه‌هایی را که در زمینه‌ی حمایت کامل، مؤثر و همه جانبه از تولید، طی سال‌های گذشته همواره از سوی بخش صنعت و به‌ویژه بخش خصوصی مطرح شده است، تسکین بخشد.

موانعی که سال‌هاست بر سر راه تولید و به طور کلی فعالیت‌های اقتصادی مولد، در کشور وجود داشته، بر همگان روشن است، و از آن جمله‌اند: ضعف‌هایی در کنترل واردات، قاچاق، افزایش مداوم و غیرقابل پیش‌بینی هزینه‌های تولید، ضعف در قوانین حامی تولید و عدم اجرای کامل قوانین موجود، اظهارنظرها و تصمیم‌گیری‌های شتابزده و بعضاً متناقض از سوی مسؤولان سازمان‌های درگیر تولید، اقدامات بخشی و اقتضایی از سوی برخی سازمان‌ها و از همه مهم‌تر، عدم برخورداری بخش خصوصی از جایگاهی در خور در فرآیند تدوین و تنظیم قوانین. تردید نیست که تحریم‌ها نیز بر این مجموعه تأثیرگذار بوده و مشکلات متعددی را در زمینه‌ی خرید مواد اولیه و ماشین‌آلات، و همچنین تأمین و انتقال ارز پیش پای تولید کنندگان قرار داده است.

امروز با گذشت حدود هفت ماه از آغاز سال «تولیدملی، حمایت از کار و سرمایه‌ی ایرانی»، این سؤال به حق، در ذهن بسیاری از کارفرمایان، تولیدکنندگان، کارگران و صاحبان سرمایه وجود دارد که طی این مدت چه گام‌های مؤثری از سوی دولت، مجلس و سایر نهادهای حاکمیتی در راستای حمایت از تولید ملی برداشته شده است. تنها در صورت داشتن اطلاعات دقیق است که می‌توان قضاوت کرد مسؤولان امر تا چه حد در اجرای وظایف خود در این زمینه موفق عمل کرده‌اند.

به همین دلیل جا دارد که مسؤولان صنعتی و گردانندگان سیاست‌های اقتصادی کشور به منظور تنویر اذهان دست‌اندرکاران بخش تولید و صنعت، به صورت دوره‌ای و منظم، گزارش اقدامات انجام شده و نتایج حاصل از این اقدامات را در اختیار صنعتگران کشور قرار دهند و در مقابل در خصوص میزان اثر بخشی این اقدامات و سنجش میزان رضایت صنعتگران و تولیدکنندگان از اقدامات صورت گرفته، از ایشان نظرخواهی نمایند و از این طریق مسیر خود را در راه حمایت از تولید ملی، کار و سرمایه‌ی ایرانی همخوان کنند.

تشکل‌های صنفی، تولیدی و صنعتی کشور به عنوان واسط میان بخش خصوصی و دولت می‌توانند به خوبی ایفای نقش نمایند و ارتباط دو طرفه‌ای را میان دولت و بخش خصوصی برقرار سازند.

با اطلاع‌رسانی درست و براساس واقعیات، و با مطلع کردن ذی‌نفعان اصلی که همان فعالان اقتصادی بخش خصوصی هستند، از برنامه‌های آتی می‌توان انتظار داشت که بخش خصوصی هم علیرغم همه‌ی کاستی‌ها و فشارها، در جهت نیل به اهداف عالیه‌ی کشور در زمینه‌ی رشد و شکوفایی اقتصادی ایران عزیز بکوشد.

انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی مانند گذشته، آمادگی خود را برای مشارکت در این امر ملی اعلام می‌کند و جلساتی را که در گذشته برای همفکری با مسؤولان داشته، مفید و مؤثر می‌داند. از اعضای انجمن نیز دعوت می‌شود که نظرهای خود را در زمینه‌های کلی و جزیی تنظیم کنند و برای ارایه به تصمیم‌سازان کشور، در اختیار انجمن خود قرار دهند. اطمینان داریم که مسؤولان دولتی مشتاق شنیدن و بررسی خواست‌های همه‌ی رشته‌های صنعت و اقتصاد کشور هستند؛ و به گمان ما، به اهمیت جایگاه ویژه و تعیین کننده‌ی صنعت اتوماسیون در جهان امروز واقفند. در شرایط امروز، که بسیاری از صنایع در جهان با آمیزه‌ای از بیم و امید دست به گریبانند، باید شواهدی را بجوییم که کفه‌ی امید را می‌چربانند، و تا آن‌جا که در توان داریم به سهم خود در این راه مشارکت کنیم و بکوشیم.

سردبیر

رایزنی انجمن صنفی با فراکسیون اشتغال مجلس پیرامون اصلاح قانون کار

دو تن از اعضای هیأت مدیره‌ی انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی در جلسه‌ای با رییس فراکسیون اشتغال و تولید مجلس شورای اسلامی، نظرات انجمن را در مورد اصلاحیه‌ی قانون کار انعکاس دادند. حسین فرهادی، عضو هیأت مدیره‌ی انجمن و مدیرعامل شرکت فراموج پویا در این باره گفت: «اصلاحیه‌ی قانون کار در آینده‌ی نزدیک برای تصویب، از سوی دولت به مجلس تقدیم خواهد شد.»

وی افزود: «در سال گذشته که بحث اصلاح قانون کار در وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی مطرح شد، وزیر کار به‌عنوان متولی امر، خواستار مشارکت تشکل‌های کارگری و کارفرمایی در تهیه و تنظیم متن اصلاحیه شد و جلساتی نیز در این وزراتخانه با حضور نمایندگان تشکل‌ها به همین منظور تشکیل شد.»

فرهادی ادامه داد: «اما نمایندگان تشکل‌های کارگری و کارفرمایی، بر سر بسیاری از بندهای اصلاحیه توافق نداشتند و در نهایت به اجماع نرسیدند.» وی با بیان این‌که نبود تعامل و همگرایی مانع از ارسال طرح اصلاح قانون کار به مجلس شد، گفت: «پس از به نتیجه نرسیدن جلسات وزارت کار، تشکل‌های صنعتی از وزارت صنعت، معدن و تجارت خواستند که تقابلات نظرات کارفرمایان و کارگران را مورد بررسی قرار دهد.»

عضو هیأت مدیره‌ی انجمن اتوماسیون افزود: «در همین راستا معاونت صنایع و امور اقتصادی وزارت صنعت، معدن و تجارت به این قضیه ورود کرد و کارشناسان این وزراتخانه این بار بدون برگزاری جلسه با تشکل‌ها به بررسی موضوع پرداختند که در این مرحله ما در دیدارهایی غیررسمی نظرات انجمن اتوماسیون را به‌صورت مکتوب در اختیار کارشناسان قرار دادیم.»

وی ادامه داد: «با این حال، ماحصل بررسی کارشناسان وزارت صنعت، معدن و تجارت نیز آن چیزی نیست که نظر ما را تأمین کند، بنابراین پیش از ارسال اصلاحیه، به مجلس رفتیم تا نظرات خود را با رییس فراکسیون اشتغال و تولید در میان گذاریم.» فرهادی با بیان این‌که در فراکسیون اشتغال و تولید مجلس شورای اسلامی ۱۰۶ نماینده عضو هستند، گفت: «هر یک از اعضای انجمن اتوماسیون باید وارد صحنه شوند و به نوبه‌ی خود یکی از اعضای این فراکسیون را نسبت به اشکالات اصلاحیه توجیه کنند.»

وی با پربار خواندن دیدار خود و مهندس رضا شیره عضو علی‌البدل هیأت مدیره‌ی انجمن با مدیرعامل شرکت آزمون متمم با غلامرضا کاتب، نماینده‌ی مردم گرمسار و رییس فراکسیون اشتغال و تولید مجلس شورای اسلامی، افزود: «سکوت و تماشا در چنین مواقعی بسیار خسارت‌بار خواهد بود و نمونه‌ی آن اصلاح قانون حداکثر استفاده از توان فنی و مهندسی، تولیدی، صنعتی و اجرایی کشور در اجرای پروژه‌ها است که با افزودن دو قید کاملاً بی‌اثر شده است.»

عضو هیأت مدیره‌ی انجمن اتوماسیون با یادآوری شعار انجمن (قطره دریاست اگر با دریاست) خواستار حضور هرچه بیش‌تر اعضای انجمن در پیش‌برد اهداف صنفی و حفظ و توسعه‌ی صنعت اتوماسیون کشور شد.

سند «کالای اولویت دار ملی» برای تولیدات بخش اتوماسیون کشور تهیه می‌شود

مدیرکل امور تجاری‌سازی و فناوری ساخت معاونت پژوهش و فناوری وزارت نفت گفت: «در برنامه‌ی پنج‌ساله‌ی سوم طرح‌هایی برای ساخت کالاهای اولویت‌دار ملی در نظر گرفته شده است که بخشی از آن‌ها مربوط به قطعات و تجهیزات مورد استفاده در صنعت نفت است.» پرویز توانا افزود: «از حدود ۲۰ کالای اولویت‌دار صنعت نفت، تعدادی به نتیجه رسیده و سندهایشان آماده شده است و مواردی هم هستند که در مرحله‌ی بعدی تهیه و تنظیم سند آن‌ها آغاز خواهد شد که یکی از آن‌ها سیستم کنترل، ابزار دقیق و اتوماسیون است.»

وی با بیان این‌که در حال حاضر نیز حدود ۷۰ درصد این تجهیزات ساخت داخل هستند، ادامه داد: «ما براساس نیازهای صنعت نفت، برنامه‌ها را جلو می‌بریم و آن‌چه هدف ما است، بومی‌سازی دانش فنی ساخت این تجهیزات و صدور گواهینامه‌هایی است که سازندگان با ارایه‌ی آن‌ها بتوانند علاوه بر عرضه‌ی کالاهای خود در داخل، امکان صدور محصولاتشان را نیز پیدا کنند.» مدیرکل امور تجاری‌سازی و فناوری ساخت معاونت پژوهش و فناوری وزارت نفت بیان داشت: «بحث تحریم، بحث امروز نیست بلکه امروز شدت آن نسبت به گذشته بیش‌تر احساس می‌شود. رویکرد به ساخت داخل هم رویکرد بی‌سابقه‌ای نیست. این رویکرد از اوایل دهه‌ی شصت آغاز شده است. اما از سال ۱۳۸۰ علاوه بر الزام به استفاده از نیروی انسانی ایرانی، شرط خرید ۵۱ درصدی از سازندگان ایرانی نیز در قراردادهای خارجی وزارت نفت قید شد.»

وی افزود: «اگر در سال‌های قبل، حضور سازندگان داخلی در پروژه‌ها تنها به‌واسطه‌ی اعتقاد شخصی برخی مدیران نفتی و محدود به سازندگانی بود که با متحمل شدن مراحل دشوار و مشقات فراوان موفق به فروش محصولات خود به صنعت نفت می‌شدند، اکنون حمایت‌های بی‌دریغی در کل مجموعه‌ی نفت وجود دارد که همه بر آن اتفاق نظر دارند و متفق‌القول هستند و خوشبختانه مشکلاتی که امکان داشت با تحریم‌ها ایجاد شود، با مدیریت صحیح به فرصت تبدیل شد.» توانا ادامه داد: «در حال حاضر نیز شاید داخلی‌سازی سهم ۳۰ درصدی تجهیزات مورد استفاده در پروژه‌ها اصلاً به‌صرفه نباشد. بنابراین ما با تنظیم این اسناد، درواقع در پی ساماندهی همان توان ۷۰ درصدی سهم ساخت داخل با هدف رقابتی کردن آن و نیز فراهم آوردن بستری برای تولید انبوه این کالاها با اهداف صادراتی هستیم.»

سرویس خبری صنعت هوشمند با اختصاص بخشی از صفحه‌ی خبر این ماهنامه به اخبار شرکت‌های فعال در زمینه‌ی اتوماسیون، به‌ویژه اعضای محترم انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی، سعی دارد فرصتی را در اختیار این شرکت‌ها قرار دهد تا از این طریق نسبت به انعکاس اهم وقایع و اخبار خود اقدام نمایند. از همین رو از تمامی شرکت‌های محترم دعوت می‌گردد اخبار مربوط به مواردی همچون دریافت گواهینامه اعم از استاندارد، رتبه‌بندی و غیره، دریافت جوایز و نشان‌های ملی، ثبت اختراع و مالکیت معنوی، اخذ نمایندگی‌های جدید، تولیدات جدید، ادغام و تغییرات عمده‌ی شرکت و دعاوی حقوقی به همراه نتایج حاصله را به دفتر ماهنامه ارسال نمایند.

گفتنی است اخبار واصله پس از بررسی و اخذ تأییدیه از شورای سردبیری و ویرایش جهت انطباق با استانداردهای نشریه، به چاپ خواهند رسید.

شرکت‌های متقاضی استفاده از این بخش می‌توانند درخواست خود را با سرویس خبری صنعت هوشمند از طریق نمابر به شماره‌ی: ۸۸۱۹۲۸۴۳ و یا پست الکترونیک به آدرس: magazine@aiaciran.org در میان بگذارند.

وی عمـده‌ی سیاسـت‌گذاری حـوزه‌ی معاونـت پژوهش و فنـاوری وزارت نفت را به‌ویژه در بخش تجاری‌سـازی، ارزیابـی و صـدور گواهی‌نامـه‌ی کیفـی برای تولیـد داخلی با هـدف رقابت‌پذیری بـا نمونه‌های خارجـی خواند و گفـت: «برای این منظـور ما از حدود یک‌سـال قبل با دسـتور وزیر محترم نفت اقدام به تشـکیل دو شـورا کردیم که یکی از آن‌ها شورای عالی توان ساخت داخل است و دو سـوم اعضای این شورا را سـازندگان داخلی و یک‌سـوم دیگـر را فعـالان دولتـی صنعت نفت تشـکیل می‌دهند.» مدیرکل امور تجاری‌سـازی و فناوری سـاخت معاونت پژوهـش و فناوری وزارت نفـت افـزود: «در این شـورا سیاسـت‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های کمیته‌های زیرمجموعه، نهایی و بـا نظر آقای وزیر ابلاغ می‌شـود، همان‌طور که در بحث ساخت داخل نیز تا به‌حال چند مورد ابلاغیه داشته‌ایم. یکی از این ابلاغیه‌ها، پرداخت بودجه‌ی پژوهشـی و هزینه‌ی ساخت به سـازندگانی است کـه بتوانند یک محصول وارداتی را به‌صورت نمونه با بومی‌سـازی دانش فنی آن تولیـد و ارایه کنند. حمایت‌های مـوردی دیگری نیز برای سـازندگان داخلی در نظر گرفتیم.»

وی ادامـه داد: «شـورای دوم، شـورای صـدور گواهی‌نامه کیفیت برای سـازندگان داخلی اسـت که متشکل از نمایندگان وزرات نفت، دانشگاه‌های معتبر کشور و تشکل‌های سازندگان است. این شورا در وهله‌ی نخسـت برای سـازندگانی که به‌صورت طولانی‌مدت تجهیزاتی را ساخته‌اند و تجهیزاتشان در طول این سال‌ها در سیکل اجرایی پروژه‌های ما اعم از تأسیسات کوچک و تأسیسات بزرگ استفاده شده و رضایت متقاضیان را جلب کرده است، بدون نیاز به ارایه‌ی مدارک کیفی، گواهی‌نامه‌ی کیفیت کالا صادر می‌کند. برای این منظور دبیرخانه‌ای در پژوهشـگاه صنعت نفت به‌عنوان آزمایشگاه مرجع راه‌اندازی شـده و نفرات کمیته‌های فنی نیز برای بررسـی هرکـدام از تجهیزات و سـوابق و مدارک سـازندگان آن‌ها تعیین شده است و امیدواریم که این شـورا تا سه ماه آینده به‌صورت رسمی آغاز به کار کند.»

توانـا توضیح داد: «اگرچه مراحـل اولیه‌ی کار این شـورا در وزارت نفت صورت می‌گیـرد، اما نظر بر این است که مراحل اجرایی صدور پروانه‌ی کیفیت به تشکل‌های تحت مدیریت سازندگان واگذار شود و تنها نظارت عالی آن با وزارت نفت باشـد. چراکه هرچه بحث خصوصی‌سازی در کشور تقویت شود، بر رقابت‌پذیری‌ها افزوده و از رانت‌خواری‌ها کاسته می‌شود. در حال حاضر نیز ما تا مطمئن نباشیم که فعالیت یک سـازنده، خروجی مثبتی برای صنعت نفت کشـور دارد، صرف وجود ارتباط قوی بین آن شرکت با شرکت‌های تابعه‌ی وزارت نفت حاضر به واگذاری ساخت به او نیستیم و حتی اگر لازم باشد برای تأیید کیفیت کالایش از شـرکت‌های خارجی کمک می‌گیریم.»

وی تأکیـد کـرد: «پروانه‌ی کیفیت بـرای هر کالا به‌طور جداگانه صادر می‌شـود و ایـن پروانه حکم تأییدی برای تمام کالاهایی که یک سـازنده تولید می‌کند نیسـت.» مدیـرکل امور تجاری‌سـازی و فناوری سـاخت معاونت پژوهـش و فناوری وزارت نفت اضافه کرد: «ما علاوه بر بررسی وندورلیست‌ها، سازندگان گمنام اما با تجربه‌ای را در نمایشگاه‌های صنعت نفت یافتیم که برای بومی‌سـازی کالاهای خود با مشکلاتی در بخش دانش فنی مواجه بودند و ارتباط این دسـته از سازندگان را با دانشگاه‌های کشـور برقرار ساختیم تا آن‌ها نیز در آینده نزدیک بتوانند در بخش ساخت داخل در پروژه‌های صنعت نفت حضور پیدا کنند. نتیجه این کارها را می‌توانید در دو بخـش پیک‌هـای هوشـمند و پمپ‌هـای مکانیکی درون‌چاهی ببینید که به‌زودی جایگزین مشـابه خارجی آن‌ها در پروژه‌ها خواهند شـد و بر افتخارات سازندگان ایرانی خواهد افزود.»

وی با بیان این‌که هیچ تغییر و الزامی در روش‌های خرید برای مهندسـان پروژه‌ها ایجاد نخواهد شد، تصریـح کرد: «مهندس پروژه باید مختار باشـد تا کالای مورد نیازش را براسـاس کیفیت مد نظرش انتخـاب کند. مـا تنها در پی این هسـتیم که آن دسـته از شـرکت‌های داخلی‌مـان را کـه تجربه، امکانات و مزایای رقابتی‌شـان گاه از شـرکت‌های اروپایی هم بالاتر اسـت، بـه گواهی‌نامه‌های کیفی قابل ارایه به بازارهای داخلی و خارجی مجهز کنیم. ایـن گواهی‌نامه‌هـا برای جلب اعتمـاد و اطمینان مهندسان و مدیران پروژه‌ها و بخش بازرگانی آن‌ها است.»

توانـا افزود: «تا پیش از اعمـال تحریم‌ها، کارهایی تحت عنوان مهندسـی معکوس براساس اطلاعات موجود در داخل و قطعات وارداتی از خارج صورت می‌گرفت. اما از این پس، اسـناد دانش فنی پیش از تولیـد محصول موجود خواهد بود و این اسـناد کاملاً اجرایـی خواهد بـود.» وی ادامه داد: «یکی از شـرایطی که مـا برای شـرکت‌های دانش‌بنیان گذاشـته‌ایم، کاربـردی بودن مدراکی اسـت برای طراحی محصول ارایه می‌کنند. شرکت‌های سازنده نیز یا باید خودشـان دانش فنی لازم برای ساخت مورد نظر را داشـته باشـند یا باید با یک شـرکت دانش‌بنیان برای دست‌یابی به دانش فنی همکاری کنند. یعنی هر سـازنده‌ای یا بایـد از وزارت علوم برای کارهای تحقیقاتـی‌اش مجوز بگیرد یا باید با یکی از دانشـگاه‌های صنعتی کشـور در این زمینه مشترکاً کار کند.»

مدیـرکل امـور تجاری‌سـازی و فناوری سـاخت معاونـت پژوهش و فنـاوری وزارت نفـت توضیح داد: «برای این منظـور، ابتدا متقاضیان کالا یعنی شـرکت‌های تابعه‌ی وزارت نفت (به‌عنوان کارفرما) و پیمانکاران EPC باید کالاهای مورد نیازشـان را مشخص کنند تا شرکتی که مدعی دارا بودن توان سـاخت یک کالا اسـت و یا شـرکتی که تجربه‌ی سـاخت آن کالا را دارد اما گواهی‌نامه کیفی ندارد، از این پس به‌صورت مسـتند وارد کار بشوند. یعنی هم تـوان هر شـرکت براسـاس گواهی‌نامه کیفی مشـخص باشـد و هم مرجعی که قرار است دانش فنی لازم را در اختیار سـازنده بگذارد، معین شود. بدین ترتیب، هم مراکز تحقیقاتی مانند دانشگاه‌ها، پژوهشـگاه‌ها و پارک‌های فناوری از به بار نشستن کارهای پژوهشـی خود مطمئن خواهند بود و هم شـرکت‌ها از بابت بازگشـت هزینه‌های تحقیقاتی کارهای خود نگرانی نخواهند داشت.»

معرفی محصول

بخش آگهی‌ها و تبلیغات صنعت هوشمند با گشودن صفحه‌ای تحت عنوان (معرفی محصول) در این ماهنامه، سعی دارد تا از یک سو فرصتی مناسب را برای تأمین کنندگان داخلی برای تبلیغ جدیدترین محصولات اتوماسیونی با کم‌ترین هزینه‌ی ممکن فراهم آورد و از سوی دیگر بهترین و مناسب‌ترین اقلام اتوماسیونی موجود در بازار را به مصرف کنندگان این تجهیزات در بخش‌های مختلف صنعتی معرفی نماید.تفاوت این بخش با صفحات معمول آگهی در این است که مطالب مندرج در آن به جای شرکت محور بودن، محصول محور هستند؛ بدین ترتیب که به هر محصول فضایی حداکثر به اندازه‌ی یک صفحه تخصیص داده می‌شود که در آن نام و تصویر محصول، ویژگی‌های خاص آن و خلاصه‌ای از مشخصات فنی مربوطه درج شده و در انتها نام و مشخصات شرکت تأمین کننده ذکر خواهد شد.

شرکت‌های متقاضی استفاده از این بخش می‌توانند درخواست خود را با سازمان آگهی‌های صنعت هوشمند از طریق نمابر به شماره‌ی: ۸۸۱۹۲۸۴۳ و یا پست الکترونیک به آدرس: magazine@aiaciran.org در میان بگذارند.

1

گیج‌های جدید فشار محصول شرکت Dwyer

ژوئن ۲۰۱۲- شرکت Dwyer Instrument سری ۷۶۵ گیج‌های خود را به بازار عرضه کرد. این گیج‌ها، دارای یک محفظه‌ی پر شده از یک ماده‌ی میراکننده هستند که محور عقربه‌ی اشاره‌گر در آن قرار دارد. با این فناوری نوسانات عقربه از بین می‌رود. سری ۷۶۵ تمام مزایای گیج‌های پرشده با مایعات را دارد بدون نکات منفی آن‌ها. این گیج‌ها با دقت ٪ ۰/۵ و با دو مقیاس psi/kPA و بازه‌ی وسیعی از خلاء کامل تا ۲۰۰۰۰psi به بازار عرضه شده‌اند.

www.automation.com

2

Fieldlogger دیتالاگر حرفه‌ای

Fieldlogger یک دیتا لاگر قدرتمند صنعتی و در عین حال مقرون به‌صرفه ساخت کمپانی برزیلی Novus می‌باشد.

این دستگاه قابلیت دریافت کلیه‌ی سیگنال‌های آنالوگ(mA,mV,Tc,V,RTD,...)،دیجیتال وثبت وضعیت آن‌ها را دارد.

سرعت بالای نمونه‌برداری (۱ms)، توابع ریاضی، درجه‌ی تفکیک بالا (۲۴بیت) در خواندن ورودی‌های آنالوگ، قابلیت اتصال به شبکه‌های صنعتی، قابلیت نصب روی ریل،کاربری و تنظیمات بسیار آسان، این دستگاه را به راه حلی مناسب برای پروژه‌های ثبت، ذخیره و مانیتورینگ اطلاعات تبدیل کرده است.

کانال‌های ورودی/خروجی

*۸ کانال آنالوگ یونیورسال (ترموکوپل،pt1000,pt100,4-20mA,V,mV) قابل تعریف توسط نرم‌افزار؛

*۸کانال دیجیتال که هر یک قابل تعریف به‌عنوان ورودی و یا خروجی دیجیتال می‌باشند؛

* دو خروجی رله‌ی آلارم؛

*۶۴ کانال قابل اضافه شدن از طریق شبکه‌ی Modbus؛

*۱۲۸ کانال مجازی قابل تعریف در حافظه‌ی داخلی و با استفاده از اعمال توابع ریاضی روی پارامترهای اندازه‌گیری شده.

آلارم

* قابلیت تشخیص و تعریف ۳۲ آلارم و ثبت آن در حافظه؛

*قابلیت ارسال فرمان به خروجی‌های دیجیتال در صورت وقوع آلارم؛

* قابلیت ارسال ایمیل در صورت وقوع آلارم؛

پورت ارتباطی

*پورت RS485 با پشتیبانی پروتکل استاندارد Modbus-RTU (قابل تعریف به عنوان Master و یا Slave) که در صورت تعریف این پورت به عنوان Master می‌توان اطلاعات هر تجهیزی که پروتکل Modbus را پشتیبانی می‌نماید توسط Fieldlogger قرائت و ثبت نمود.

*پورت Ethernet با پشتیبانی پروتکل: SMTP,SNMP,HTTP,FTP, FTPServer/ Client, .Modbus – TCP/IP

*پورت USB برای اتصال به PC و انجام تنظیمات نرم‌افزاری (انجام تنظیمات نرم‌افزاری از طریق Ethernet نیز امکان‌پذیر است).

*پورت USB برای اتصال حافظه‌ی Flash و تخلیه‌ی بلادرنگ اطلاعات ذخیره شده .

نمایشگر LCD رنگی

Fieldlogger دارای نمایشگر LCD رنگی به همراه یک صفحه کلید است که قابل جداسازی و نصب با فاصله دورتر نیز می‌باشد. این نمایشگر علاوه بر نمایش آلارم‌ها و مقادیر اندازه‌گیری شده قابلیت انجام بسیاری از تنظیمات را نیز به صورت دستی و بدون نیاز به نرم‌افزار فراهم می‌آورد.

حافظه

*Fieldlogger دارای حافظه‌ی داخلی برای ثبت ۵۱۲,۰۰۰ مقدار اندازی‌گیری شده به همراه برچسب‌های تاریخ و زمان می‌باشد.

*برای افزایش حافظه می‌توان از کارت حافظه SD با حداکثر ظرفیت ۱۶GB استفاده نمود.

www.fieldlogger.net
www.novusautomation.com

شرکت ره آوران پویای صنعت
نماینده انحصاری NOVUS در ایران
تلفکس : ۸-۸۸۵۴۶۷۳۵ (۰۲۱)

3

Lexium 23 Plus محصول Schneider Electric

ژوئن ۲۰۱۲- Schneider Electric راه‌انداز Lexium 23 Plus و سروموتورهای BCH را به بازار عرضه کرد. OEMها، سازندگان پنل و کاربران نهایی می‌توانند از این محصولات ارزان و ساده برای کاربردهای سروو خود استفاده کنند.

Lexium 23 Plus برای کاربرانی مطلوب است که می‌خواهند مزایا و قابلیت‌های سامانه‌ی جدید را با هزینه و سرمایه‌گذاری اندک در اختیار داشته باشند. ابعاد مکانیکی، برنامه‌ریزی و پیکربندی الکتریکی این سامانه به شکلی است که نصب آن به سادگی و سهولت انجام می‌شود. علاوه بر آن، Schneider Electric نرم‌افزار جانبی ساده‌ای را نیز به همراه این سامانه عرضه کرده که با استفاده از آن متخصصان به سهولت و سرعت می‌توانند سامانه را نصب کرده و از مزایای آن برای بیشینه کردن عمر مفید ماشین و زمان فعال بودن آن بهره‌مند شوند. نصب این سامانه بسیار ساده است و در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام می‌شود. این محصول در توان‌های W۱۰۰ تا KW۵/۷ عرضه شده و بازه‌ی وسیعی از اینرسی و گشتاور موتور مورد نیاز را تولید می‌کند. درنتیجه می‌توان از آن در کاربردهای متنوعی مانند بسته‌بندی، نساجی، مواد، حمل و نقل فلزات، چاپ و برچسب‌گذاری استفاده کرد. ابعاد کوچک این محصول سبب صرفه‌جویی در فضای پنل و بهبود عملکرد و قابلیت اتصال آن می‌شود.

مزایای دیگر راه‌انداز Lexium 23 Plus و موتور BCH عبارتند از:

- امکان یکپارچه‌سازی ساده با کنترل‌کننده‌های حرکت و PLCهای Schneider Electric از طریق گذرگاه‌های استاندارد CANopen و CANMotion؛
- توانایی ارتباط با کنترل اضافی از طریق Pulse & Direction و یا ۱۰V± ؛
- قابلیت تنظیم خودکار برای کاهش زمان راه‌اندازی که از طریق صفحه کلید و صفحه‌ی نمایش سامانه قابل انجام است؛
- ایمنی زیست محیطی و داشتن استانداردهای CE، UL و RoHS.

ww.schneider_electric.com

4

مدیریت مصرف انرژی

روند بی رویه مصرف انواع انرژی در ایران نسبت به کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته نشان دهنده‌ی هدررفت و مصرف غیر اصولی آن است که ادامه‌ی آن می‌تواند باعث ایجاد بحران شود.

کارشناسان بر این باورند که اصلاح چگونگی مصرف و تولید با رعایت ضوابط زیست محیطی و فناوری، کالای متناسب با استاندارد جهانی و زیستی و طراحی می‌تواند باعث جلوگیری از اتلاف انرژی شود.

هدرروی در حوزه‌ی انرژی کشور نه تنها در بخش مصارف خانگی و مشاغل خدماتی و تجارتی، بلکه در پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، خطوط انتقال برق و واحدهای تولیدی در مقایسه با استاندارد جهانی در سطح قابل قبولی نمی‌باشد. بنا بر تحقیقات انجام شده، متوسط مصرف جهانی برق کمتر از یک سوم مصرف ایران می‌باشد. میزان مصرف انرژی در ایران هر ۱۰ سال یک بار، دو برابر می‌شود. اما این نرخ رشد در مقیاس جهانی یک تا دو درصد بیش‌تر نیست و میزان سوخت مصرفی جهان حدوداً هر ۵۰ سال یک بار دو برابر می شود. بر این اساس ایران در مقایسه با میانگین جهانی چهار تا پنج برابر بیش‌تر انرژی مصرف می‌کند.

بهترین راه برای بررسی مصرف و چگونگی ارزیابی آن استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری با قابلیت بالا و دریافت و ثبت این اطلاعات می‌باشد. این مهم کارشناسان شرکت باسط پژوه تهران را براین داشت که به طراحی سخت‌افزار و نرم افزارها جهت سهولت بررسی و مدیریت مصرف انرژی برق اهتمام ورزند. براین اساس تهیه و تولید دستگاه‌ها و نرم‌افزارها جهت اندازه‌گیری و مدیریت مصرف انرژی انجام شد. در این شمارگان به توضیح یکی از این دستگاه‌های اندازه گیری با مدل B821 می‌پردازیم.

این دستگاه با اندازه‌گیری کلیه پارمترهای الکتریکی شامل جریان، ولتاژ، توان، فرکانس، انرژی‌های ورودی و خروجی به صورت اکتیو و راکتیو با کلاس دقت ۱ و با تعرفه‌های قابل تنظیم دارای ابعاد ۹۶x۹۶mm و وزن ۵۷۰ گرم می‌باشد. از توانایی‌های این دستگاه می‌توان به قابلیت استفاده از جریان‌های ۱ و ۵ آمپر (تنظیم با DIP SWITCH)، تنظیم اولیه‌ی نسبت تبدیل ترانس‌های جریان و ترانس‌های ولتاژ از روی صفحه کلید، کار به صورت دو یا سه ترانس ولتاژ و چگونگی اتصال به صورت سه سیم و چهار سیم اشاره نمود. این دستگاه با قابلیت ارسال کلیه

پارامترهای اندازه‌گیری شده به پورت خروجی RS485 و شبکه سازی و همچنین امکان تغییر پروتکل و سرعت ارسال داده‌ها می‌تواند پیشنهاد مناسبی برای سیستم‌های اتوماسیون باشد. جهت دریافت اطلاعات بیش‌تر می‌توانید به سایت شرکت باسط پژوه تهران به آدرس www.basetp.com بخش محصولات مراجعه نمایید.

5

نرم‌افزار ایستگاه کاری کروماتوگراف گاز محصول Siemens

ژوئن ۲۰۱۲- بخش Siemens Industry Automation، نرم‌افزار پورتال ایستگاه کاری برای کروماتوگراف گازی (GC) را به عنوان ارتقای نرم‌افزار مدیریت سامانه و EZChrom به بازار عرضه کرد. با این نرم‌افزار کاربران راحت‌تر می‌توانند به نظارت و تغییر GCهای متصل به اترنت بپردازند. نرم‌افزار جدید که کاملاً با Maxum GCهای موجود در بازار (ویرایش ۴.۰ به بعد) سازگار است، مدیریت سامانه و EZChrom را نیز در یک بسته‌ی نرم‌افزار ادغام کرده است. این نرم‌افزار بر روی PC نصب شده و وضعیت تمام Maxum GCهای شبکه را به صورت بی‌درنگ نشان می‌دهد. نظارت، مدیریت و توقف هشدارها در این نرم‌افزار به سادگی یک کلیک است. پس از کلیک صفحات مورد نظر به سادگی باز شده و پارامترهای مرتبط نمایش داده می‌شوند.

تمام GCهای شبکه بطور مداوم به‌روز شده تا آخرین وضعیت تحلیلی و عملیاتی را نشان دهند. درضمن نتایج تحلیل، کروماتوگرافها و سابقه‌ی هشدارها نیز به منظور تولید ساده و آسان گزارش‌ها ذخیره می‌شوند. امکان ثبت و گزارش خودکار داده‌ها در این پورتال وجود دارد. محیط کاربری بسیار ساده بوده و کاربر می‌تواند زمان‌های gate را از طریق نشان‌های دروازه یا تغییر تنظیمات تغییر دهد. همچنین اضافه کردن پیک جدید نیز به سادگی توسط کاربر انجام می‌شود. این نرم‌افزار در مرکز Siemens' Bartlesville در اکلا بارتویل طراحی و ساخته شده است. هدف آن تقویت تطابق و تنوع Maxum GC در بازار تحلیل فرآیند است.

GCهای فرآیند Siemens مانند MicroSAM و Sitrans CV در تمام زمینه‌های مواد شیمیایی فرآوری شده، پالایش و صنایع فرآوری هیدروکربن و به منظور تحلیل ترکیب شیمیایی گازها و مایعاتی که در فازهای مختلف تولید هستند استفاده می‌شود. این سامانه‌ها برای محیط‌های خطرناک طراحی شده و می‌توان از آن‌ها چه به صورت مستقیم و چه در آزمایشگاه‌های سنجش فرآیند استفاده کرد. آن‌ها

دارای انعطاف‌پذیری بالایی بوده و درنتیجه امکان تحلیل نمونه‌ی ورودی، مواد در حال فرآوری، محصول نهایی و محصولات جانبی (شامل ضایعات و مواد خطرناک برای محیط زیست) وجود دارد. GC یکی از انعطاف‌پذیرترین سامانه‌های موجود برای تحلیل گاز بوده و سبب افزایش کیفیت محصولات و کاهش مصرف انرژی و بهبود راندمان فرآیند می‌شود.

Siemens Process Analytics در واقع محصولی کامل و جامع برای کل تحلیل فرآیند است. در این سامانه محصولات تحلیلی مختلف با هم ادغام شده‌اند و درنتیجه امکان سنجش خودکار فرآیندهای خاص و پارامترهای کیفی وجود دارد. همچنین ابزار پشتیبانی برای بهبود ایمنی، بهینه‌سازی محصول و کاهش اثرات زیست‌محیطی موجود است.

www.usa.siemens.com

6

بریرهای هوشمند به همراه نمایشگر

شرکت PR Electronics دانمارک با بیش از ۳۸ سال سابقه‌ی فعالیت در تولید انواع ترانسمیترهای یونیورسال، ایزولاتور، نشان دهنده‌ی رله‌ی حفاظتی، مبدل‌های فرکانس و بریرهای ایزوله جهت محیط‌های EX این بار سری جدیدی از بریرها را تحت سری ۹۰۰۰ معرفی کرده است.

سری جدید Safety Barrier های PR با استانداردSafety Integrity Level 2 (SIL2) در مدل‌های زیر ارایه شده است:

Pulse Isolator : ۹۲۰۲
Solenoid /Alarm Driver : ۶۲۰۳
Hart Transparent Repeater : ۹۱۰۶
Hart Transparent Driver : ۹۱۰۷
Temperature / mA Converter : ۹۱۱۳
Universal Converter with Relay : ۹۱۱۶
Power Rail : ۹۴۰۰
Power Control Unit : ۹۴۱۰
Universal Power Supply : ۹۴۲۰

بریرهای ۹۰۰۰ توانایی دریافت و ارسال کلیه‌ی سیگنال‌های دیجیتال و آنالوگ از محیط EX را با قابلیت HART دارد. ورودی‌های آنالوگ از انواع سیگنال‌های دما، ولتاژ، جریان و خروجی‌های آنالوگ از نوع جریان و ولتاژ می‌باشند.

ورودی‌های دیجیتال از انواع سیگنال‌های ترانزیستوری، کنتاکت و پالس می‌باشد و خروجی‌های دیجیتال از نوع رله و ترانزیستوری هستند.

این ماژول‌ها قابلیت اتصال به Power rail و همچنین اتصال مستقیم با تغذیه‌ی ۲۴VDC را دارد و این ویژگی نیاز به سیم‌کشی را از بین می‌برد.

از دیگر خصوصیات این بریرها استفاده از پروگرمر ۴۵۰۱ می‌باشد که بدون نیاز به رایانه، Jumper و Dip Switch به‌راحتی می‌توانند تنظیمات ورودی و خروجی را انجام و حتی تنظیمات را از یک ماژول به ماژول دیگر انتقال دهد. این نمایشگر برای ۷۰ اندازه‌گیری مختلف و به ۷ زبان برنامه‌نویسی شده است و قابلیت Password گذاری را دارد.

در این بریرها یک رله‌ی نظارتی وجود دارد که هرگونه خطای مربوط به تغذیه، حسگر و یا مدارات داخلی را به صورت آلارم می‌فرستد.

سری ۹۰۰۰ از طریق دو ترمینال شماره ۱۱ و ۱۲ در مدل‌های ۹۱۰۶ , ۹۱۱۳ و ۹۱۱۶ قابلیت تشخیص Active یا Passive بودن خروجی جریان را دارند.

در این بریرها همه‌ی درگاه‌ها (ورودی، خروجی و تغذیه) به مقدار KVAC۶/۲ از همدیگر ایزوله هستند.

Power Redundant بودن از دیگر مزایای این تجهیزات محسوب می‌شود.

برگ

تلفن : ۲۶۲۰۰۳۰۰-۰۲۱
فکس : ۲۲۰۵۷۶۲۹-۰۲۱
www.bargco.com
info@bargco.com

7

فلومتر Promag L 400 محصول جدید Endress+Hauser

اگوست ۲۰۱۲- شرکت Endress+Hauser فلومتر مغناطیسی جدید خود با نام Proline Promag L 400 را برای کاربردهای آب و فاضلاب به بازار عرضه نمود. از طریق تمامی مرورگرهای وب می‌توان به سادگی به داده‌های این فلومتر دسترسی داشت زیرا این وسیله دارای یک درگاه اترنت و یک وب سرور داخلی است. همچنین به همین طریق می‌توان فلومتر مذکور را از راه دور پیکربندی نمود. بخش حسگر این فلومتر که از نوع L بهینه شده است دارای تأییدیه‌های لازم برای بکارگیری در شبکه‌های آب آشامیدنی است و می‌توان آن را داخل آب، زیر زمین و در محیط‌های شوره‌زار نصب کرد. بخش حسگر این وسیله دارای قطرهای از ۲ تا ۹۰ اینچ است.

وب سرور داخلی تعبیه شده در فلومتر Promag L 400 از طریق تمامی مرورگرهای استاندارد وب قابل دسترسی است. این امر به مهندسان و تکنسین‌های تعمیر و نگهداری اجازه می‌دهد که تمامی توابع این فلومتر را از راه دور و بدون نیاز به نرم‌افزارهای خاص پیکربندی کنند؛ داده‌های پیکربندی آن را کپی کنند و بر روی دیگر تجهیزات مشابه بارگذاری نمایند و همچنین به داده‌های فرآیندی وعیب‌یابی فلومتر دسترسی داشته باشند.

Promag L 400 دارای تأییدیه‌های KTW/ W270، ACS، NSF 61 و WRAS BS 6920 در خصوص بکارگیری در کاربردهای آب آشامینی و نیز استانداردهای MI-001 و OIML R49 مربوط به انتقال و فروش آب است.

تمامی این فلومترها بعد از تولید به دقت بررسی و تأیید می‌شوند. دقت این وسیله ٪۰/۲ گستره‌ی اندازه‌گیری است و کالیبراسیون آن قابل ردگیری است.

امکان یکپارچه‌سازی این فلومتر با سامانه‌ی کنترل از طریق شبکه‌های HART، Profibus DP و EtherNet/IP به خوبی و بدون هیچ کم و کاستی امکان‌پذیر است.

سامانه‌ی داخلی HistoROM نصب شده بر روی این فلومتر ذخیره‌سازی داده‌های حسگر،

ترانسمیتر و داده‌های totalizer را امکان‌پذیر می‌سازد. HistoROM یک ثبات داده‌ی داخلی است که می‌تواند اطلاعات مربوط به رخدادها را ثبت کرده و نسخه‌ی پشتیبان پارامترهای وسیله را حتی در زمان قطع تغذیه نگهداری نماید. اطلاعات داخل این بخش در قالب فایل xml. و از طریق وب سرور در اختیار کاربر قرار می‌گیرد.

داده‌های درونی دستگاه علاوه بر وب سرور از طریق واسط گرافیکی تعبیه شده بر روی دستگاه نیز قابل دسترسی است. این واسط دارای راهنماهای کاربری است و به ۱۶ زبان مختلف با کاربر ارتباط برقرار می‌کند.

www.endress.com

8

مالتیمتر دیجیتال ذاتاً ایمن محصول Fluke

سپتامبر ۲۰۱۲- Fluke مالتی‌متر دیجیتال II Ex ۲۸ را که یک ابزار اندازه‌گیری مقاوم با ایمنی ذاتی است به بازار عرضه کرد. این وسیله امکان اندازه‌گیری پارامترهای مختلف الکتریکی را در داخل و خارج از مناطق پرخطر بدون ایجاد هیچ‌گونه محدودیتی امکان‌پذیر می‌سازد. II 28 Ex DMM تمامی استانداردهای بین‌المللی ایمنی ذاتی (IS) را پوشش می‌دهد و می‌تواند در محیط‌های بالقوه انفجاری بکار گرفته شود. این ویژگی این وسیله را برای بکارگیری در پلنت‌های نفت، گاز، پتروشیمی و دارویی تبدیل به وسیله‌ای ایده‌آل کرده است. Fluke 28 II Ex وسیله‌ای است که تمامی دستورالعمل‌ها و رویه‌های بین‌المللی شامل ATEX، IEC Ex و cETLus را ارضا می‌کند. این وسیله از نظر مشخصات فیزیکی و ظاهری نیز دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است از جمله این که بدنه‌ای بسیار مقاوم دارد و در صورت سقوط از ارتفاع تا ۴ متری هم هیچ صدمه‌ای به آن وارد نمی‌شود. همچنین بدنه‌ی این دستگاه دارای آب‌بندی کامل بوده و درجه‌ی حفاظتی IP67 را پوشش می‌دهد بنابراین در برابر نفوذ آب و گردوغبار کاملاً مقاوم است. این وسیله جهش‌های ولتاژ تا ۸KV ناشی از عملیات کلیدزنی یا بروز اشکال در مدارات قدرت را تحمل می‌کند.

این دستگاه اندازه‌گیری قابل استفاده در تمامی عملیات تست و تعمیر تجهیزات در تمامی محیط‌ها از عادی و پرخطر می‌باشد. بنابراین استفاده از این دستگاه نیاز به تهیه و حمل دستگاه‌های مختلف برای کار در محیط‌های گوناگون را حذف می‌کند و خطرات ناشی از بکارگیری تجهیزات عادی در محیط‌های بالقوه انفجاری را به صفر کاهش می‌دهد.

II Ex 28 دارای صفحه‌ی نمایش با تفکیک‌پذیری زیاد و قابلیت شمارش تا ۲۰ هزار است که امکان اندازه‌گیری سیگنال‌های ولتاژ و جریان RMS و سیگنال‌های غیرخطی را فراهم می‌کند. با این وسیله می‌توان ولتاژهای تا ۱۰۰۰ ولت و جریان ۱۰ آمپر مستقیم و متناوب را اندازه گرفت. از آن جایی که یک فیلتر پایین‌گذر در این دستگاه بکار گرفته شده است، ولتاژ و فرکانس راه‌اندازهای سرعت متغیر به وسیله‌ی آن با دقت اندازه‌گیری می‌شود. این وسیله دارای یک حسگر داخلی دما

هم هست که دما را در گستره‌ی ۲۰- تا ۱۰۹۰ درجه‌ی سیلسیوس اندازه می‌گیرد که این ویژگی نیاز به حمل یک دماسنج جداگانه را به داخل پلنت برطرف می‌کند.

www.fluke.com

سال ۱۵/ شماره ۶/ پیاپی ۱۳۶/ مهر ۹۱

نخستین همایش و نمایشگاه فاوا (ICT) در صنایع نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی؛

نقش فاوا در رشد پروژه‌های نفت و گاز

تهیه کننده: محمدعلی دیانتی زاده

اســتفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در دنیای امــروز ضامن بقا و تداوم فعالیت‌های یک ســازمان بوده و به‌صورت ویژه می‌تواند در توســعه‌ی صنعت نفــت و افزایــش منافع حاصلــه در کلیه‌ی مراحل زنجیره‌ی ارزش نفت تأثیر به‌ســزایی داشته باشد. با ایــن رویکــرد، نخســتین همایش و نمایشــگاه فناوری اطلاعــات و ارتباطات در صنایع نفت، گاز، پالایش و پتروشــیمی با هدف شــناخت و ارزیابی دســتاوردها و پیشــرفت‌های فنــاوری اطلاعات و ارایه‌ی توانمندی‌های موجود در روزهای ۱۸ و ۱۹ شهریورماه امسال در سالن همایش‌های بین‌المللی هتل المپیک تهران برگزار شد.

این همایش و نمایشــگاه با توجه به اهداف کلان و ســند چشم انداز، توسعه‌ی صنعت نفت در حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات و با هدف شــناخت و ارزیابی دستاوردها و پیشرفت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطــات، ارایه‌ی توانمندی‌هــای موجود و نیز بررســی چالش‌های فرآوری توســعه‌ی بهره‌گیری از ایــن فناوری برگزار شــد. مدیریت فــاوا در نفت و گاز، پالایــش و پتروشــیمی، نقش فاوا در صنایع نفــت و گاز، راهکارهای عمومــی در صنعت نفت، سامانه‌ی تخصصی فاوا در این صنعت و سخت‌افزار و شبکه در نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی از جمله محورهای اصلی این کنفرانس به شمار می‌رفت.

ارایــه‌ی مقالات علمی و تخصصــی، ارایه‌ی تجارب و مطالعات موردکاوی‌های ســازمانی، سمینارهای آموزشی، نمایشگاه‌های تخصصی فناوری اطلاعات و ارتباطات، میزگردهای تخصصی فناوری اطلاعات و ارتباطــات از برنامه‌های این کنفرانس اســت که توســط مدیران و اســاتید و کارشناســان داخلی و خارجــی انجام گرفــت. همچنین تقویــت جایگاه مدیریــت فــاوا در صنایــع نفــت و گاز، پالایش و پتروشیمی، اشتراک دانش و مهارت‌های تخصصی کارشناســان حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات صنعت نفت، ارایه‌ی توانمندی‌های موجود فناوری اطلاعات و ارتباطات در سازمان‌های ایرانی، بررسی چالش‌ها و موانع فرارو، توسعه‌ی بهره‌گیری فناوری اطلاعــات و ارتباطــات در ســازمان‌ها، آشــنایی با مزیت‌های اقتصــادی، تجــاری و رقابتی صنعت با بکارگیری دانــش و فناوری‌های مبتنــی بر فاوا از اهداف کنفرانس و نمایشگاه صنعت نفت بود.

ضرورت تدوین نقشه‌ی راه توسعه‌ی فاوا در صنعت نفت

رضــا تقی‌پور، وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات در همایش فنــاوری اطلاعات و ارتباطــات در صنایع نفــت، گاز، پالایش و پتروشــیمی گفت: «مدیریت حوزه‌های وســیع، پیچیده و گسترده همانند نفت در فضــای جهانی بدون بهره‌گیــری از فناوری‌های نویــن نظیر فنــاوری اطلاعات ممکن نیســت. در چنین حوزه‌هایی بــه دلیل حجم زیاد اطلاعات در حال پردازش و همچنین گســتردگی تولید، باید از فناوری‌های نوین نظیــر فناوری اطلاعات به‌منظور مدیریت کلان و حفظ بیش از پیش امنیت استفاده کرد.» وی افــزود: «امروزه رویکردهــا در مدیریت کلان اقتصــادی از رویکــرد منبع پایــه به رویکرد دانش پایه منتقل شــده و یکی از زیرســاخت‌های اصلی مدیریت دانش، ارتباطات و فناوری اطلاعات است. برهمین اساس و در حال حاضر، نگرش نوین صنعت نفت مبنی بر اســتفاده از فناوری اطلاعات در کســب و کار به‌نوعی در سطح ملی و بین‌المللی مطرح است.»

صنعت نفت
سال ۱۵ / شماره ۶ / پیاپی ۱۳۶ / مهر ۹۱

تقی‌پور با بیان این‌که صنعت نفت با توجه به امر تأمین انرژی از اهمیت بالایی برخوردار است، ادامه داد: «در دو دهه‌ی اخیر، فناوری ارتباطات و اطلاعات توانسته بیش‌ترین سهم را درکسب و کار داشته باشد و این فناوری نه‌تنها باعث تحولی شگرف و نقطه‌ی عطفی در اشتغال شده، بلکه برای بهبود زندگی و کسب‌وکار در جامعه بسیار مؤثر بوده است.» وی یادآور شد: «صنعت نفت در صد سال گذشته صنعتی پیشتاز بوده که در ارایه‌ی نتایج خود به جامعه نقشی کلیدی داشته است. این صنعت با توجه به وسعت بسیار زیاد خود نسبت به صنایع دیگر، به‌عنوان صنعت نوآور و خلاق در جستجوی راهکارهای نوین است.» وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات با بیان این‌که بدون حضور فناوری اطلاعات نمی‌توان اقتصاد نفت و گردش اطلاعاتی دنیا را اداره کرد، افزود: «باید با بهره‌گیری مستمر از حوزه‌ی ارتباطات، سایر حوزه‌ها را متحول کنیم، چراکه بسیاری از روش‌های گذشته نیاز به بازنگری و تغییر دارد.»

وی ادامه داد: «نگاه اجمالی به صنعت نفت نشان می‌دهد که امروزه شیوه‌های نوین مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته در آن به‌کار رفته است. توزیع کارت هوشمند سوخت یکی از این پروژه‌ها محسوب می‌شود که با اجرای آن امکان مدیریت عرضه و مصرف فراهم شد و توانست سرآغازی برای سایر امور مملکتی در دولت الکترونیکی باشد. بر همین اساس معتقدیم که امروزه استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات یک ضرورت محسوب می‌شود و صنعت نفت و گاز بنابر شرایط پیچیده جهانی نیازی مبرم به شناخت برنامه‌ریزی کلان در کسب‌وکار دارد.» تقی‌پور با اشاره به زیرساخت‌های ایجاد شده در این حوزه گفت: «خوشبختانه امروز ما با وجود زیرساخت‌های مختلف در عرصه‌ی ملی می‌توانیم در حوزه‌ی نفت به‌خوبی فعالیت کنیم و شبکه‌هایی که امروز در زیرساخت‌های شبکه‌ی نفت، گاز و پتروشیمی وجود دارد، بسیار خوب عمل کرده‌اند.» وی اضافه کرد: «امنیت یکی از الزامات است و باید با تکیه بر توانمندی بومی از تکرار حملات سایبری جلوگیری کرد، چراکه عدم امنیت یکی از معضلات حوزه‌ی ICT محسوب می‌شود و حتی آن‌هایی که سرمایه‌گذاری خوبی در این حوزه داشته‌اند، همچنان با این معضل روبه‌رو هستند.»

شبکه‌ی ملی اطلاعات؛ زیرساخت‌های اصلی صنعت نفت کشور

در ادامه‌ی این همایش، علی حکیم‌جوادی، رییس سازمان فناوری اطلاعات ایران گفت: «شبکه‌ی ملی اطلاعات یکی از زیرساخت‌های اصلی به‌منظور یکپارچه‌سازی اطلاعات و توسعه‌ی فناوری اطلاعات در صنعت نفت محسوب می‌شود؛ با پیاده‌سازی شبکه‌ی ملی اطلاعات، امکان اتصال بخش‌های مختلف صنعت نفت به این شبکه و تحقق یکپارچه‌سازی در تبادل اطلاعات فراهم می‌شود. از سوی دیگر و از آن‌جایی که مدیریت شبکه‌ی ملی اطلاعات در داخل صورت می‌گیرد، امنیت تبادل اطلاعات در این شبکه از سطح بالاتری برخوردار است.» وی ابراز امیدواری کرد که تا پایان سال جاری موضوع اتصال دستگاه‌های اجرایی به شبکه‌ی ملی اطلاعات نهایی شده و به‌واسطه‌ی آن یکی از بخش‌های قانون برنامه‌ی پنجم توسعه محقق شود.

رییس نخستین کنفرانس فاوا در صنعت نفت با اشاره به سیاست‌گذاری شرکت‌های بزرگ نفتی در حوزه‌ی فناوری اطلاعات، بیان داشت: «در زمان حاضر یکی از شرکت‌های بزرگ نفتی دنیا، سه استراتژی مهم در زمینه‌ی فناوری اطلاعات تعریف کرده است که از آن نمونه می‌توان به توسعه‌ی فناوری‌های نوین در زمینه‌ی کاربری و استفاده از فناوری اطلاعات برای افزایش بهره‌وری و پیشتازی در کشف و استخراج اشاره کرد.» وی افزود: «زیرساخت‌های نرم‌افزاری یکی از حوزه‌هایی است که تلاش‌های خوبی به‌منظور بهره‌گیری از نرم‌افزارهای بومی برپایه‌ی نرم‌افزارهای متن باز صورت گرفته تا برخی نگرانی‌های موجود در این حوزه برطرف شود.» حکیم‌جوادی با بیان این‌که تا پایان سال جاری زیرساخت‌های مورد نیاز برای فعالیت هرچه بهتر شبکه‌ی نفتی فراهم می‌شود، ادامه داد: «ایجاد مراکز داده به‌منظور انتقال داده و اطلاعات و همچنین انتقال میزبانی سایت‌های دولتی به داخل از دیگر اقدام‌های در حال اجرا در این بخش است.»

وی ابراز امیدواری کرد با اشتراک‌گذاری اطلاعات و استفاده‌ی حداکثری از اطلاعات فراهم‌شده نقش مؤثری در تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی مدیران ارشد حوزه‌ی نفت و گاز ایفا شود.» معاون وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات با بیان این‌که موضوع کاهش هزینه‌های صنعت نفت و گاز و کوچک کردن ابعاد شرکت‌ها، شبکه‌سازی و هوشمند کردن آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است، افزود: «باتوجه به تحولات اقتصادی جهان، سیاست حمایتی دولت‌ها و صنایع سنگین به سمت نانو، بایو و IT حرکت می‌کند.» وی با اشاره با محورهای تعریف‌شده در این همایش گفت: «افزایش کیفیت، افزایش ظرفیت، کاهش هزینه‌ها، کوچک‌سازی سازمان‌ها هوشمندسازی و یکپارچه‌سازی همه‌ی فناوری‌های موجود در این حوزه ازجمله مواردی است که امیدواریم از نتایج این کنفرانس باشد.»

متخصصان IT جذب صنعت نفت می‌شوند

محسن خجسته‌مهر، معاون برنامه‌ریزی و نظارت بر منابع هیدروکربوری وزیر نفت نیز در این همایش با بیان این‌که باید از حالت مصرف‌زدگی در صنعت نفت دوری کنیم، گفت: «نباید سهم قابل توجهی از درآمد کشور را صرف هزینه‌ی واردات نرم‌افزاری کنیم.» وی افزود: «طی سال‌های اخیر فعالیت‌های چشمگیری در حوزه‌ی IT صورت گرفته است. این فعالیت‌ها در کشور ما نیز در مقایسه با سال‌های گذشته روند پرسرعت و شتابنده‌ای را به خود گرفته تا بتواند بستر را برای به‌کارگیری فناوری‌های جدید در کشور فراهم کند.» خجسته‌مهر ادامه داد: «رشد اقتصادی جهان بسیار شتابنده است و ما هر روز شاهد تحول بزرگ در اقتصاد جهانی هستیم. محور پویایی این شتاب بر پایه‌ی صنعت نفت

اســتوار اســت که از آن به‌عنوان صنعت پیشران و تعیین‌کننده‌ی اقتصاد نامبرده می‌شود.»
معاون برنامه‌ریزی و نظارت بر منابع هیدروکربوری وزیر نفــت با بیان این‌کــه ICT را از صنعت نفت جدا کنیم، بســیاری از کارهای توســعه‌ای کشــور عقب خواهد افتاد، گفت: «امروزه ســاده‌ترین کارها اعــم از تولید نفــت، گاز، صــادرات و فرآورده‌های محصولات پتروشــیمی و همچنین مذاکرات بدون اســتفاده از IT امکان‌پذیر نیست، چراکه IT سهم قابــل توجهی از تجــارت بین‌المللی و امور آن را به خود اختصاص داده اســت.» وی افــزود: «تجارت اینترنتی حاشــیه‌ی سود بالایی را در اقتصاد کشور دارد. بنابراین کشور ما با داشتن یک صنعت بزرگ مــی تواند در اجرای پروژه‌ها با بالا بردن ســرعت و کاهش هزینه و ارتقای کیفیت به ســمت توســعه گام بردارد.»
خجســته‌مهر ادامه داد: «IT در کشــور ما درست به‌کار گرفته نشــده و اگرچه اقدامات خوبی در این زمینه صورت گرفته است، اما رضایت‌بخش نیست. ما باید علوم و فناوری این حوزه را کســب کنیم و از حالــت مصرف‌زدگی دوری کنیم. کشــور ما نیاز به یک انقلاب در زمینه‌ی نرم‌افزاری و شبیه‌سازی دارد و باید از مشارکت آحاد متخصصان در حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات اســتفاده کنیم که در این راســتا دانشــگاهیان نقش بســیار مهمی برای بــالا بردن این صنعت دارند.» وی یادآرو شــد: «از متخصصیــن واجد صلاحیت در زمینــه‌ی فناوری در صنعــت نفت دعوت می‌کنیم تا در این خصوص به ما کمک کنند. چراکــه امنیت اطلاعات یکی از اولویت‌های اساســی است و دشــمنان اگر خلائی در این زمینه ببینند، آســیب‌هایی به صنعت نفت کشــور وارد می‌کنند. بنابراین بایــد اصلاحاتی در زیرســاخت‌ها و توســعه‌ی شــبکه ICT در کشور صورت گیرد.»

نقش فاوا در رشد پروژه‌های پارس جنوبی

در ادامه‌ی این همایش، موســی سوری، مدیرعامل شــرکت نفــت و گاز پــارس با اشــاره بــه این‌که هم‌اکنون نزدیک بــه ۶۸ هزار میلیارد تومان پروژه در پارس جنوبی در دست اجرا است، گفت: «روزانه ۸۰۰ میلیــون مترمکعب گاز با بهره‌برداری از تمام فازهای پارس جنوبی تولید خواهد شد.» وی افزود: «هم‌اکنون روزانه ۲۸۰ میلیون مترمکعب گاز ترش از ۱۰ فاز پارس جنوبی تولید می‌شــود که این رقم بــا بهره‌بــرداری از ۱۹ فاز در حال اجــرا به روزانه بیــش از ۸۰۰ میلیون مترمکعب خواهد رســید.» ســوری ارزش محصولات تولیــدی از هر فاز پارس جنوبی را ســالانه ۸ میلیارد دلار اعلام کرد و ادامه داد: «چنان‌چه محصــولات تولیدی فازهای پارس جنوبی را با بشــکه‌های نفت معادل‌سازی کنیم، با فرض قیمت ۵۰ دلار برای هر بشــکه نفت، مجموع درآمدی که از تولیدات پارس جنوبی عاید کشــور می‌شود، افزون بر ۱۲۰ میلیارد دلار در سال است.» وی ســپس گفت: «اگر هر بشکه نفت را ۱۰۰ دلار محاســبه کنیم، درآمــد حاصــل از فازهای پارس جنوبی به ۲۴۰ میلیارد دلار می‌رسد که تحقق این رقم می‌تواند رفاه عمومی را به‌طرز قابل ملاحظه‌ای افزایــش دهد.» مدیرعامل نفت و گاز پارس با بیان این‌که هر فاز پارس جنوبی یک درصد درآمد سرانه ملی کشــور را افزایش می‌دهد، افزود: «توجه ویژه به بحــث فناوری اطلاعــات و ارتباطات در صنعت نفت نقش مهمی در تحقق این درصد رشــد دارد.» وی دربــاره‌ی جایــگاه والای فنــاوری اطلاعات و ارتباطات در ســند چشــم‌انداز صنعت نفت گفت: «فنــاوری اطلاعات و ارتباطــات می‌تواند از طریق کاهــش زمان و هزینــه و افزایش کیفیت، مدیریت پــروژه در پارس جنوبی را تحــت تأثیر قرار دهد.»
ســوری به لزوم سرمایه‌گذاری ۲۰۰ میلیارد دلاری شــرکت ملی نفت در برنامه‌ی پنجم اشــاره کرد و گفت: «دسترسی به اطلاعات درست و کافی، یکی از نیازهای تحقق این رقم سرمایه گذاری در صنعت اســت که بدون توجه به بحــث فناوری اطلاعات و ارتباطات دور از ذهــن می‌نماید.» وی تولید ثروت از طریق دستیابی به دانش و فناوری‌های مورد نیاز صنایــع نفت را از نیازهای دنیــای امروزی خواند و افــزود: «اگر بتوانیــم به فناوری‌هــای روزآمد دنیا در حــوزه‌ی صنایــع نفت و گاز دســت پیدا کنیم، می‌توانیم ســطح تولید در این صنایــع را نیز ارتقا دهیم.»
مدیرعامــل نفــت و گاز پارس یکــی از چالش‌های امــروز صنعت نفت را ناکارآمــدی زنجیره‌ی تأمین کالا و تجهیــزات اعلام کــرد و ادامــه داد: «امروز تأمین کالا و تجهیزات به دلیل سلطه‌ی خارجی‌ها در این عرصه برای صنعتگران با مشــکلاتی همراه است که دستیابی به دانش‌های پایه می‌تواند بخش زیادی از این مشکل را برطرف کند.» به گفته وی، در هر پــروژه‌ی صنعتی بزرگ مانند فازهای پارس جنوبی افزون بر ۳۵۰ هزار قلم کالا مصرف می‌شود که این موضوع، دسترســی به دانش‌های مورد نیاز در این عرصه را به خوبی نمایان می‌کند.» ســوری در پایان تأکید کرد: «فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند در تمــام ابعاد یک پــروژه‌ی بزرگ مانند منابع انسانی، کیفیت، هزینه و زمان اجرای پروژه، ریســک و خرید و تأمین تجهیزات مــورد نیاز آن تأثیرگذار باشــد. از این رو توجه ویژه به این حوزه بــا وجود دســتاوردهای خوب صنعت تــا امروز، به موضوعی ضروری تبدیل شده است.»

«حمایت از کار و سرمایه‌ی ایرانی» در حد شعار باقی مانده و عملیاتی نشده است

گفت‌وگو با مهندس آرش قیلاو
مدیرعامل شرکت سنجش افزار آسیا؛

تهیه کننده: محمدعلی دیانتی زاده

صنعت هوشمند: لطفاً در ابتدا مختصری از تاریخچه‌ی شرکت سنجش‌افزار ارایه داده و زمینه‌های فعالیت آن را شرح دهید.

قیلاو: شرکت سنجش‌افزار آسیا در سال ۱۳۷۸ با هدف تبدیل ایده‌های صنعتی به محصول تشکیل شد. این شرکت با تشریک مساعی بنده و زنده‌یاد فرسانی با سرمایه‌ی صدهزار تومان و با ثبت اختراع دستگاه تست کنتورهای برق آغاز به‌کار کرد که برای اولین بار در ایران طراحی و ساخته شد. ایده‌ی این دستگاه را مهندس شمسایی، مدیرعامل وقت سازمان آب و برق خوزستان به ما داد و حمایت خوبی نیز از ما به‌عمل آورد و اکنون از این دستگاه در کل کشور استفاده می‌شود.
به دنبال این موفقیت، ایده‌هایی از داخل و خارج از شرکت پیشنهاد شد که براساس آن‌ها تولید محصولات گوناگونی را در دستور کار شرکت قرار دادیم و این روند به تدریج به شکل‌گیری یک واحد تحقیقات در شرکت انجامید. گرچه شروع کار ما با تولید سخت‌افزار بود، اما در ادامه، توان ورود به عرصه‌ی نرم‌افزار را نیز یافتیم و یک واحد نرم‌افزار در شرکت ایجاد کردیم. بر اساس این فرآیند، یعنی تبدیل ایده به محصول، تا به امروز بیش از سی محصول تولید کرده‌ایم که تمامی آن‌ها در سراسر کشور در حال استفاده است.
آن شرکت دونفره‌ی سال ۱۳۷۸ اکنون بخش‌های بازرگانی، مالی و اداری، تحقیق و توسعه‌ی نرم‌افزار، تحقیق و توسعه‌ی الکترونیک، کیفیت (QA/QC)، تحقیق و توسعه‌ی بازار و پشتیبانی و خدمات پس از فروش و ۸۰ نیرو در زمینه‌های مختلف علوم الکترونیک و کامپیوتر دارد که بخشی از آن‌ها در این‌جا مستقرند و بخشی دیگر در R&D شماره‌ی ۲ ما در دانشگاه تهران مشغول به کارند. شعبه‌ای هم در شهر اصفهان داریم که هم کار تحقیقات و هم کار پشتیبانی و خدمات پس از فروش محصولات ما را انجام می‌دهد.

صنعت هوشمند: آیا فعالیت برون‌مرزی نیز در قالب صدور محصول یا خدمات فنی، مهندسی دارید؟

قیلاو: سه سال پیش یک شرکت در آلمان به نام GERMAN METERING به ثبت رسانده‌ایم که عرضه‌کننده‌ی محصولات ما در آن کشور به‌عنوان یک محصول آلمانی است. ۵۰ درصد از سهام این شرکت متعلق به سنجش‌افزار است و ۵۰ درصد مابقی آن به شخص دیگری تعلق دارد. در واقع ما در آن‌جا نیز همین محصولات را تولید می‌کنیم، اما کل کار R&D آن محصولات را نیز در ایران انجام می‌دهیم.

صنعت هوشمند: آیا به وندورلیست‌های شرکت‌ها وسازمان‌های تابعه‌ی وزارتخانه‌های نفت، نیرو و صنعت نیز راه یافته‌اید؟

قیلاو: بله، ما در وندور لیست شرکت گاز حضور داریم و محصولات ما مورد استفاده‌ی آن‌هاست، ازجمله دستگاه و قرائت کنتورهای گاز که تا سال ۱۳۸۵ از خارج وارد می‌شد و ارزبری فراوانی داشت. اما ما به‌رغم مقاومت‌هایی که در آن زمان

از داخـل بدنه‌ی شـرکت گاز صـورت گرفت، این دستگاه را بومی‌سازی کردیم و به قیمت یک‌چهارم مشابه‌ی خارجی آن عرضه نمودیم و اکنون در کل کشـور از همین دستگاه برای قرائت کنتورهای گاز استفاده می‌شود.

صنعـت هوشـمند: از میـان محصولاتـی که برشـمردید، تمرکز فعلی شما بیش‌تر بر روی کدام‌یک است؟

قیـلاو: هـر کـدام از محصـولات مـا مجموعه‌ی فعالیت‌های مربوط به خود و نیز بازار خود را دارد، مثلاً دستگاه قرائت کنتور ما هم در شرکت‌های آب، هم در شـرکت‌های گاز و هم در شرکت‌های توزیع برق منطقه‌ای اسـتفاده می‌شـود، یا دستگاه‌های تسـت کنتورمان که در همه‌ی شـرکت‌های توزیع برق منطقه‌ای کشـور موجود است و تنها محصولی اسـت که در کل ایران استفاده می‌شود و به همین ترتیب پورت‌های نوری مـا. تنها فعالیتی که ما در زمینه‌ی این‌گونه محصولات انجام می‌دهیم، تولید ورژن‌های جدید است.

اما محصول جدیدی که کار و هزینه‌ی بسـیاری را صرف آن کرده‌ایم، کنتورهای هوشـمند و سیستم MDM (meter data management) اسـت که در دنیا تولیدکنندگان محـدودی دارد. مـا MDM را نه‌تنهـا بـرای اولین بـار در ایران، بلکـه برای اولین بـار در خاورمیانه تا ۷۰ درصد به انجام رسـانده و به‌صورت پایلوت در شرکت توزیع شهرستان اصفهان اجرایی کرده‌ایم که خوشبختانه تاکنـون زیـر بار به‌خوبـی جـواب داده و در حال تکمیل اسـت و امیدواریم در پروژه‌ی فهام که سابا (سازمان بهره‌وری انرژی ایران) به‌عنوان نماینده‌ی شرکت توانیر (وزارت نیرو) مسؤولیت آن را بر عهده دارد، به بهره‌برداری برسد.

صنعت هوشـمند: بخش نرم‌افزاری شما از چه سـالی آغاز به فعالیت کرده اسـت و در حال حاضر چه جایگاهی دارد؟

قیلاو: بخش نرم‌افزار ما با رویکرد تحلیل سیستم‌ها، طراحـی، برنامه‌نویسـی و پیاده‌سـازی نرم‌افزارها، فعالیت خود را از سـال ۱۳۸۰ آغاز کرد و در حال حاضر در رتبه‌بنـدی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاسـت‌جمهوری دارای رتبه‌ی دو تولید و پشتیبانی نرم‌افزار اسـت. کارشناسان نرم‌افزار ما با به‌روز نگاه داشـتن دانش فنی خود و با اسـتفاده از جدیدترین و کارآمدترین ابزارهای برنامه‌نویسی روز دنیـا، همواره در پی تولیـد محصولات رقابتی و با کیفیت بسـیار بالا هسـتند. درک تکنولوژیک در کنـار خلاقیت، به ما این امکان را داده اسـت تا ایده‌هـا و تصورات را به محصولـی کاملاً مطابق با استانداردهای بین‌المللی و قابل رقابت در بازارهای جهانی تبدیل کنیم.

صنعت هوشمند: آیا علاوه بر اخذ این رتبه، برای اخذ گواهینامه‌های کیفی نیز اقدام کرده‌اید؟

قیـلاو: بله؛ از حدود ۸ ماه پیش در حال اسـتقرار استانداردهای سیسـتم مدیریت یکپارچه‌ی IMS هسـتیم که شـامل اسـتاندارد سیسـتم مدیریت کیفیت (iso ۹۰۰۰۱/ ۲۰۰۸)، اسـتاندارد سیستم مدیریـت محیـط زیسـت (iso ۱۴۰۰۱/ ۲۰۰۴) و اسـتاندارد سیسـتم مدیریت ایمنی و بهداشـت (OHSAS ۱۸۰۰۱/ ۲۰۰۷) می‌شـود. ما در این شـرکت اصل را همواره بر کیفیت بنا نهاده‌ایم و در کنار آن کوشـیده‌ایم تا بـا اصلاح فرآیند طراحی و تولید، قیمت تمام‌شـده را به نفع مشـتری کاهش دهیم. سـعی و تلاش ما بر این است که در کلیه‌ی فرآیندهـای تولید محصول، تمامـی ضوابط علمی و کیفـی را رعایـت کنیـم و با اسـتفاده از نظرات کارشناسـان صاحب‌نظـر و دارای تخصـص و بـا استفاده از منابع علمی و صنعتی داخلی و خارجی، محصولی را با حداکثر کیفیت ارایه دهیم.

دولـت نه‌تنهـا مـا را در مواجهـه بـا مشـکلات ناشـی از تحریـم تنهـا گذاشـته، بلکه مشـکلات دیگری نیز در داخل برای صنایع رقم زده است.

صنعت هوشـمند: در کدام‌یـک از زمینه‌های فعالیتی که نـام بردید، روش‌ها و تکنیک‌های مبتکرانه و متمایز از معمول پیشه کرده‌اید؟

قیلاو: بخش زبان‌زد فعالیت ما، بخش پشـتیبانی ما اسـت. ما در این بخش تکنیک‌هـای خاصی را به‌کار برده‌ایم تا بتوانیم مشتریان خود را در سراسر ایـران راضی نگـه داریم. هر جای ایـران که آب و برق و گاز هسـت، دستگاه قرائت کنتور ما نیز قابل مشاهده است، اما برخلاف تصور اولیه، هشت سال است که با طراحی یک مکانیزم جامع، بدون این‌که در اقصی نقاط کشـور نیروی مستقر داشته باشیم، توانسته‌ایم که پشتیبانی لازم را انجام دهیم.

دیگر این‌که توانسته‌ایم شیب رشد خود را براساس چشم‌انداز سالانه حفظ کنیم و هر سال در یک‌سری از شـاخص‌ها ازجمله افزایش نیروی انسانی توسعه داشـتیم و کماکان تبدیل ایده به محصول را تا به امروز ادامه داده‌ایم. درواقع توجه به بخش تحقیق و توسعه برای جمع‌آوری اطلاعات، دانش و ایده‌های نو و قابل تولید و همچنین تزریق فرهنگ توسعه در کل پیکرهی سازمان از دیگر اقدامات ما در راستای ارتقای کیفیت محصول، طراحی محصولات جدید، بهینه‌سـازی فرآیندها، انتقال و جذب فناوری‌ها و کسـب دانش فنی برای تولیـد و در نهایت رضایت مشـتریان بوده اسـت. البته ناگفتـه نماند که در بخش اشـتغال‌زایی با توجه به موانعی که از امسال بر مشـکلات همیشگی ما افزوده شده است، نسبت به سال‌های پیش رشد محدودتری داشته‌ایم.

صنعت هوشمند: اهم مشکلاتی که در حوزه‌ی کاری خود با آن مواجه هستید، کدامند؟

قیلاو: اهم مشـکلات را می‌توان در دو دسته مورد اشاره قرار داد؛ دسـته‌ی اول مشکلاتی است که از خارج کشور بر صنعت و اقتصاد ما تحمیل می‌شود، مانند تحریم‌ها و تبعات گوناگون آن ازجمله افزایش افسارگسـیخته‌ی نرخ ارز و بی‌ثباتـی قیمت مواد اولیه که برای ما بسـیار مشکل‌سـاز است. ما مثل صنایـع خوراکی نمی‌توانیم قیمتی را که در ابتدای سال برای انواع محصولات خود اعلام می‌کنیم، هر روز تغییر دهیم و این برای مشـتریان گوناگون ما نیز قابل قبول نیسـت. این مسأله تا جایی برای ما دردسـاز بوده که منجر به توقف ما در تولید برخی محصولات شـده اسـت. زیرا قطعـات و چیپ‌های الکترونیکی مورد اسـتفاده در صنایع داخلی کشور همه از خارج وارد می‌شـود و ما گاه برای دور زدن تحریم‌ها ناچاریم قطعات مورد نیازمان را از چندین دست بگذرانیم.

دسـته دوم مشکلات داخلی اسـت از رویکردهای غیرحمایتی دولت ناشـی می‌شـود. دولـت نه‌تنها ما را در مواجهه با مشـکلات ناشـی از تحریم تنها گذاشـته، بلکـه مشـکلات دیگری نیـز در داخل بـرای صنایع رقم زده اسـت. حتی امسـال نیز که با عنوان «تولید ملی» نام‌گذاری شـده است، شعار «حمایت از کار و سـرمایه‌ی ایرانـی» برای وزارت صنعـت، معـدن و تجـارت در حـد همان شـعار باقی مانده و عملیاتی نشـده اسـت. تـا جایی که این وزارتخانه برای پاسـخ به یک نامه‌ی سـاده از شما مفاصاحسـاب تأمین اجتماعی، مفاصاحساب سیسـتم بانکی، مفاصاحساب دارایی و بعضاً مفاصا حساب شهرداری می‌خواهد.

نمونـه‌ی این مسـأله، اقدام ما بـرای اخذ پروانه‌ی صنایع نوین از وزارت صنعت به‌منظور اسـتقرار در داخل شهر است؛ زیرا ما در بخش R&D خود ۵۰ نفر نیرو داریم که اکثرا در سـطح فوق‌لیسـانس و دکترا هسـتند و نیرویی در این سطح کمتر حاضر می‌شـود که خارج از شـهر کار کند. از سوی دیگر در صنایـع نوین، واحد تولیـد و واحد R&D باید نزدیک به هم باشند، به‌خصوص این‌که واحد تولید ما تنها ۱۲ نفرند که مجری طرح‌های واحد R&D هسـتند و واحد R&D اسـت که خـوراک واحد تولید را به‌صورت آن‌لاین تهیه و ارایه می‌کند. این اسـت که جدایی واحد ۱۲ نفـره‌ی تولید از واحد

۵۰ نفره‌ی R&D نیز نه مقرون به‌صرفه است و نه ممکن و حتی می‌تواند به تعطیل مجموعه‌ی ما بینجامد.

از این رو ما برای گرفتن پروانه‌ی صنایع نوین دست به کار شدیم و مراحل مختلف آن ازجمله مکاتبات، ارایه‌ی مدارک، مصاحبه و... را گذراندیم و به مرحله‌ی صدور رسیدیم که از ما چند مفاصاحساب از دستگاه‌های دولتی و نیز شهرداری خواستند. اما در این مرحله، قانون طرح تفصیلی شهرداری که از امسال به اجرا درآمده است، برای ما مشکل‌ساز شد. چون طبق این قانون، هیچ صنعتی مجاز به استقرار در محدوده‌ی شهر نیست و چیزی تحت عنوان صنایع نوین هم در این قانون دیده نشده است. نتیجه این‌که؛ ما فاقد پروانه‌ی تولیدی هستیم و حتی به‌عنوان یک واحد صنعتی شناخته نمی‌شویم و گواهی فعالیت صنعتی نیز که از قدیم داریم، عملاً بلااستفاده است.

صنعت هوشمند: آیا در بخش واردات مواد اولیه علاوه بر بحث تحریم‌ها و نوسانات نرخ ارز مشکل دیگری هم دارید؟

قیلاو: بله. اخیرا علاوه بر خوان‌هایی که باید برای ورود یک قطعه در آن سوی مرزها طی کنیم، در داخل نیز ملزم به گرفتن ایران‌کد و شبنم هم شده‌ایم. این در حالی است که در تولید هر یک از دستگاه‌های صنعتی ما، حدود ۶۰۰ تا هزار قطعه به کار می‌رود و گرفتن ایران‌کد برای تک‌تک آن‌ها و نیز شبنم برای بخشی از آن‌ها روند تأمین قطعات را با مشکل مواجه کرده است.

از سوی دیگر مراحل متعدد ثبت سفارش در گمرک ازجمله بازرسی کیفی را داریم و باید از تک‌تک قطعه‌ها نمونه‌ای به اداره‌ی استاندارد ارایه کرده و تأییدیه بگیریم. یک مرحلهی بازرسی دیگر نیز پس از ورود قطعه داریم که با نمونه‌ی اولیه مطابقت داده می‌شود. این در حالی است که ما برای تمامی محصولات تولیدی خود که مجموعه‌ای از این قطعات هستند، استاندارد می‌گیریم و اخذ استاندارد برای تک‌تک قطعات به کار رفته در آن‌ها چندباره‌کاریِ وحشتناکی است.

علاوه بر خوان‌هایی که باید برای ورود یک قطعه در آن سوی مرزها طی کنیم، در داخل نیز ملزم به گرفتن ایران‌کد و شبنم هم شده‌ایم.

صنعت هوشمند: این مشکل نیز از امسال گریبان‌گیر شما شده است؟

قیلاو: بله. متأسفانه‌ی مشکلات تولید روزافزون شده و اگر جدی گرفته نشود، مجموعه‌هایی مثل مجموعه‌ی تولیدی ما ظرف یکی دو سال آینده نابود خواهند شد. این را من براساس تجربه‌ی ۱۴ ساله‌ام در بخش تولید می‌گویم. زیرا ما علاوه بر مشکلات خاصی که برشمردم، با مشکلات عام صنعت نیز مواجهیم. یکی از مهم‌ترین این مشکلات، کمبود نقدینگی ناشی از بدحسابی کارفرمایان دولتی یعنی وزارت نیرو و سازمان‌های دولتی دیگر است که از سال ۱۳۸۹ تاکنون بیش از یک میلیارد طلب ما را پرداخت نکرده‌اند. آیا شرکتی مانند سنجش‌افزار که شرکت بزرگی هم نیست، می‌تواند بدون این ورودی‌ها چرخش مالیِ داشته باشد؟ این مسایل ما را در مواقعی کاملاً متوقف کرده است، یعنی در مواقعی ما نه قادر به سفارش مواد اولیه خود بوده‌ایم و نه حتی قادر به پرداخت حقوق کارکنان خود. از سوی دیگر این پول در موعد مطالبه‌اش ارزش دیگری داشت که اکنون با تغییر شدید نرخ ارز نسبت به سال ۱۳۸۹ به نصف آن رسیده است.

صنعت هوشمند: با چه انگیزه‌ای به انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی پیوستید و به نظر شما در کدام‌یک از این بخش‌ها انجمن می‌تواند صدای رساتری برای انعکاس مشکلات اعضا داشته باشد؟

قیلاو: یکی از بخش‌های کار ما تجهیز و مکانیزاسیون کنتورهای آب، برق و گاز به سیستم قرائت از راه دور در سطح کشور است که در مبحث اتوماسیون تعریف می‌شود. از این رو هفت سال پیش، این انگیزه را پیدا کردیم که در کنار دیگر شرکت‌های عضو، دیدگاه‌ها و راهکارهای خود را به شکلی قابل انعکاس و تأثیرگذار مطرح کنیم و همراه با دیگر فعالان صنعتی، صنعت کشور را زنده نگه داریم و رشد و ارتقا دهیم. البته در این همکاری متقابل، هم ما و هم انجمن ضعف‌هایی داشته‌ایم، که نباید از تلاش برای برطرف آن‌ها غافل بمانیم.

کشور ما کشوری سرشار از استعدادهای بسیار خوب اعم از نیروی انسانی، منابع طبیعی و... است. اما کافی است سفری کوتاه به خارج از کشور داشته باشید تا متوجه شوید که صنعت ما صنعت چندان پیش‌رفته‌ای نیست. واقعاً با برخورداری از چنین منابع سرشاری چرا باید محتاج چین باشیم و چرا نمی‌توانیم جلو تضعیف یا تعطیل صنایع خود را بگیریم؟ شش سالی است که صنعت مخابرات ما تقریباً نابود شده و بازار بزرگ ما در اختیار قرار دیگر کشورها گرفته است و به نظر می‌رسد این سرنوشت در انتظار صنعت برق ما نیز هست.

از این رو از انجمن صنفی می‌خواهیم که جلسات ماهانه‌ی گردهمایی اعضا را برحسب زمینه‌های فعالیت و حداقل در قالب کارگروه‌های موضوعی از سر بگیرد تا شاید با هم‌فکری و همکاری اعضا، این دوران بحرانی را با خسارات کمتری سپری کنیم و دوباره به رشد صنعتی و اشتغال‌زایی برسیم.

کتاب آموزش کاربردی
PLC STEP7-1200
& PROFINET
نسل جدید زیمنس با امکانات گسترده تحت شبکه
کارآیی بالا و قیمت مناسب
معرفی قابلیت ها و امکانات
نحوه برقراری ارتباط با ابزارها
و سیستم های جانبی
WinCC Flexible – Inverter
USS-LABVIEW-Modbus
ارسال رایگان به سراسر کشور با پست سفارشی

فروش تجهیزات
اتوماسیون و درایو زیمنس
و
سیستم کنترل
S7-1200
با قیمت رقابتی
و تحویل فوری

طراح و تولید کننده تجهیزات آموزشی و تجهیز کننده بیش از ۲۰۰ مرکز آموزش در سطح کشور

شرکت خدمات آموزش مهندسی
اندیشه سازان صنعت برق
تلفن تماس: ۹- ۷۰۳۸۷۲۷ -۰۵۱۱
فکس: ۷۰۷۷۶۶۸ -۰۵۱۱
دفتر مرکزی: مشهد- خیابان ۳۸ -پلاک ۲۸۷
همراه: ۰۹۱۵۵۰۱۱۶۹۹ -۰۹۱۵۵۰۰۹۰۹۹
وب سایت: www.asstscc.com
کارخانه: مشهد- شهرک صنعتی توس- فاز یک

کتاب ابزار دقیق کاربردی اتوماسیون و کنترل فرآیند

در این کتاب روش های اندازه گیری چهار کمیت اصلی فرآیندهای صنعتی شامل فشار، دما، سطح و دبی معرفی شده است و نکات عملی مربوط به انتخاب مناسب، سایزینگ، روش های نصب و تجهیزات جانبی هر یک از این تجهیزات ارایه شده است. همچنین روش های مختلف انتقال سیگنال های آنالوگ و انواع اتصالات مکانیکی تجهیزات ابزاردقیق معرفی شده است. تقسیم بندی مناطق انفجاری و انواع روش های حفاظت تجهیزات در محیط های انفجاری نیز به صورت مختصر بیان شده است.

مطالب این کتاب بر اساس استاندارد IPS تدوین شده است که این موضوع از مشخصه های بارز کتاب می باشد.

محتوای کتاب:

- روش های اندازه گیری فشار و تجهیزات جانبی در نصب تجهیزات فشار؛
- روش های اندازه گیری دما و معرفی ترموول ها؛
- روش های اندازه گیری سطح؛
- روش های اندازه گیری دبی، سایزینگ و انتخاب دبی سنج مناسب؛
- گروه‌های علمی درگیر در یك پروژه ی صنعتی و ارتباط آن ها با گروه کنترل و ابزاردقیق؛
- انواع سیگنال های آنالوگ و روش های انتقال آن ها؛
- انواع روش های اتصال تجهیزات ابزاردقیق به تجهیزات فرآیند؛
- معرفی و دسته بندی مناطق خطرناك و انفجاری؛

نشانی مرکز پخش: تهران، میدان فردوسی، خیابان ایرانشهر جنوبی، پلاك ۱۶، طبقه ی سوم، واحد ۵

تلفن: ۰۲۱۸۸۵۳۵۸۲۰ -۰۲۱۸۸۵۳۵۸۲۱

www.AutomationSys.Org

قسمت اول

مدیریت هزینه و شناسایی عوامل قابل کاهش هزینه

نگارش
مهندس سید موسی میرقربانی گنجی
مدیر عامل شرکت نیکان آرامیس
Mousa.ganji@yahoo.com

واژه‌های کلیدی:
کاهش هزینه
مدیریت هزینه
سامانه‌ی مدیریت هزینه
زنجیره‌ی ارزش

ضرورتی آشکار در راستای افزایش بهره‌وری و افزایش سوددهی

آن‌چه امروزه در رابطه با مؤسسات تجاری، انتفاعی و حتی غیرانتفاعی، بیش از هر چیز دیگری نمود پیدا کرده، توجه به هزینه‌های متعدد سازمان و یا به تعبیری دقیق‌تر، مدیریت هزینه است. زیرا در شرایط رقابتی امروز جهانی، سازمان‌های مختلف جهت حفظ بقا و توان رقابتی خود باید نسبت به مقایسه‌ی هزینه‌های‌شان با رقبا آگاهی داشته و فعالانه در میدان رقابت در بعد هزینه وارد عمل شوند. کاهش سطح هزینه‌ها ممکن نیست مگر از طریق تحلیل راهبردی هزینه‌ها.
این نوشتار با تشریح انواع روش‌ها و ابزارها و سامانه‌های مدیریتی مرتبط با کاهش هزینه، شرکت‌ها را در انتخاب وتطبیق روش مناسب برای مجموعه‌ی خود در راستای کاهش هزینه، کاهش قیمت تمام شده، افزایش بهره‌وری، افزایش رضایت مشتری و در نهایت افزایش سودهی یاری می‌نماید.

مقدمه

عموماً فعالیت‌های هر مؤسسه‌ای شامل انجام مجموعه‌ای از امور است مانند طراحی، تولید، بازاریابی، تحویل و خدمات پس از فروش که هر یک دارای هزینه‌های متعددی هستند. ترکیب مجموع این هزینه‌های متنوع، نشان دهنده‌ی ساختار هزینه‌ی داخلی سازمان است. با این تعریف، هزینه‌ی هر فعالیت در وضعیت مجموع هزینه‌های شرکت و در ارتباط با هزینه‌های سایر رقبا تأثیری شگرف دارد. با توجه به این مطلب، تأکید اصلی تحلیل راهبردی هزینه، مقایسه‌ی هزینه‌ی فعالیت‌های مختلف سازمان با هزینه‌های مشابه رقبای اصلی و نیز توجه به ضرورت تفکیک بین هزینه‌های رقابتی و غیررقابتی و عنایت به این نکته است که چه منابعی، منبع هزینه‌ی رقابتی و چه مواردی عامل هزینه‌های غیررقابتی هستند.

موضوع حایز اهمیت دیگر، وضعیت هزینه‌های یک شرکت است که در توضیح آن باید گفت وضعیت هزینه‌ی یک شرکت، تابعی از چگونگی هزینه‌ی مجموع فعالیت‌های مرتبط با عملکرد کاری شرکت در مقایسه با مجموع هزینه‌ی فعالیت‌های انجام شده از جانب سایر رقباست.

هر شرکتی می‌تواند بنا به موقعیت و شرایط خود، روشی برای کاهش هزینه انتخاب کند و با اجرایی کردن آن‌ها، هزینه‌های خود را کنترل و کاهش دهد.

این نوشتار با تشریح انواع روش‌ها وابزاها و سامانه‌های مدیریتی مرتبط با کاهش هزینه، شرکت‌ها را در انتخاب وتطبیق روش مناسب برای مجموعه‌ی خود در راستای کاهش هزینه، کاهش قیمت تمام شده، افزایش بهره‌وری، افزایش رضایت مشتری و در نهایت افزایش سودهی یاری می‌نماید.

کاهش هزینه‌های سازمان

در شرایط امروز اقتصاد جهانی بی‌تردید، لازمه‌ی بقای بنگاه‌ها و نهادهای خدماتی، مجهز شدن به نظام‌ها و سازوکارهای مدیریت راهبردی هزینه و تولیدکالا و خدمات با قیمت‌های قابل رقابت و پاسخ‌گویی سریع به فرصت‌هاست.

برای کاهش هزینه روش‌های گوناگونی پیشنهاد شده است که قبل از هرچیز شناسایی عوامل قابل کاهش امری ضروری است. یکی از عوامل مؤثر در افزایش هزینه‌ها شکاف بین مشتری و سازمان و فاصله‌ی زیاد بین سامانه‌ی مالی و فنی می‌باشد. برای کاهش هزینه در عرصه‌ی خدمات بر عواملی نظیر حذف موانع فرهنگی و قانونی تأکید شده و توجه به مسایلی مانند ضرورت باور جدی مدیران به کاهش هزینه، ایجاد تحول در سازوکارسازمان، تداوم آموزش، اصلاح ساختارهای کار، نگاه جدی به مدیریت هزینه، کاهش شکاف نقدینگی، متعادل کردن هزینه و ارزش ایجاد سرمایه‌ی اجتماعی و مواردی از این دست را یادآور می‌شویم. همچنین برای صرفه‌جویی وکاهش هزینه باید ضمن به هم زدن قوانین وساختارهای موجود نگاه راهبردی به کاهش هزینه داشت. علاوه بر این کاهش هزینه یک تهدید نیست بلکه فرصتی است که ظرفیت‌های ناشناخته‌ی سازمان را در مسیر حذف اتلاف‌ها و ایجاد بهبود فعال می‌کند و در نهایت درهای بازار رقابتی را به روی سازمان می‌گشاید.

بحث کاهش هزینه از دو بعد مورد توجه است:

الف. زمانی که ما از طریق صرفه‌جویی در مصرف منابع، می‌خواهیم به کاهش هزینه برسیم.

ب. وقتی که از طریق ارزان کردن منابع به دنبال کاهش هزینه هستیم، یعنی همان میزان منابع را با قیمت ارزان‌تر استفاده می‌کنیم. برای مثال در بیمارستان همان مقدار دارو یا موادمصرفی در پانسمان را می‌خواهیم استفاده کنیم اما دنبال این هستیم که چگونه این ملزومات را ارزان‌تر تهیه کنیم.

مورد اول از مقوله‌ی بهره‌وری است، یعنی ما به دنبال این هستیم که با صرف منابع کمتر همان ارزش یا ارزش بیش‌تری تولید کنیم و در واقع می‌خواهیم بهره‌وریمان را بالا ببریم.

نکته‌ی دیگر این که در شرایط تورمی، افزایش هزینه به هر صورت اتفاق می‌افتد و این مسأله خارج از کنترل مدیریت است؛ با این وجود آیا در اقتصادهای تورمی، کاهش هزینه با وسعتی که ما انتظارش را داریم امکان‌پذیر هست؟ در روند کاهش هزینه‌ها باید به صرفه‌جویی‌های ناشی از اطلاعات توجه کنیم.

به‌روز بودن اطلاعات یکی از منابع اقتصادی و منشاء صرفه‌هاست. صرفه‌جویی دیگر، صرفه‌جویی ناشی از اتحادهای راهبردی است که ما ازآن محروم هستیم. در واقع ما می‌خواهیم در مقیاس کوچک با حجم محدود و در بی‌اطلاعی و نبودن همکاری‌های بزرگ، دست به کاهش هزینه بزنیم که این مسایل طبعاً ما را با محدودیت‌هایی روبه‌رو می‌کند.

در پاسخ به این سؤال که چه نوع هزینه‌هایی را باید در فرآیند اجرای راهبرد کاهش هزینه‌ها موردتوجه قرارداد؛ باید بگوییم که مهم‌ترین سرفصل‌هایی که در این ارتباط می‌تواند مورد توجه سازمان‌ها قرار گیرد، به این شرح خلاصه می‌شوند:

- استفاده‌ی بهینه از تمامی ظرفیت‌های خدماتی و تولیدی و اعمال مدیریت صحیح نگهداری و تعمیرات روی کلیه‌ی تجهیزات موجود در سازمان؛
- آموزش و توسعه‌ی فرهنگ رشد و بهره‌وری و هدفمندکردن نیروها به سمت بهبود شاخص‌ها از طریق گروه بهبود و غیره؛
- مدیریت بر هزینه‌های خواب سرمایه؛
- مدیریت بر هزینه‌های انرژی و اتلاف سایر منابع؛
- مدیریت بر کاهش ضایعات منابع سازمانی، مواد اولیه و قطعات؛
- ارتقاسطح کیفیت؛
- بهبود فرآیند و ارتقا سطح ارایه‌ی خدمات در جهت افزایش سرعت، دقت و پاسخگویی به نیاز مراجعان و مشتریان؛
- نگرش فرآیندی به ساختار سازمانی (انجام مهندسی مجدد در سازمان)؛
- توجه بیش از پیش به سامانه‌های اطلاعاتی وگردش اطلاعات در سازمان برای سرعت و دقت بخشیدن به تصمیمات در سازمان؛
- شناسایی و حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده، فعالیت‌های موازی، دوباره‌کاری‌ها؛

• کاهش سهم نیروی انسانی بخش‌های ستادی به اجرایی و تولیدی؛
ذ. فعال کردن نظام پیشنهادها، ترویج کار گروهی و ایجاد نظام ارزیابی و انگیزشی مناسب در سازمان؛
• نوآوری در ارایه‌ی خدمات.
راهبرد کاهش هزینه می‌تواند با ایجاد قدرت و توانمندی درونی و فراهم کردن شرایط رقابتی، استفاده از فرصت‌های بیرونی را برای نهادهای خدماتی یا تولیدی میسر سازد.
یکی از عوامل مؤثر در افزایش هزینه‌ها وجود شکاف‌های اساسی در داخل سازمان‌هاست؛ مانند شکاف بین مشتری و سازمان، شکاف بین سازمان و تأمین کننده، شکاف بین سامانه‌ی مالی و سامانه‌ی فنی، شکاف بین راهبرد و تاکتیک مدیران ارشد. امروزه مدیران باید بدانند که کیفیت به سودآوری کمک می‌کند، از همین رو لزوماً نباید یکی را فدای دیگری کنند. رویکردهای نوین بهبود تلاش می‌کنندکه هزینه‌های شکست را حذف کرده و هزینه‌های ارزیابی حین فرآیند را به حداقل کاهش دهند. اما با هزینه کردن درست و به موقع در مرحله‌ی پیشگیری با کم‌ترین هزینه، بیش‌ترین کیفیت حاصل می‌شود.گسل‌های بین سامانه‌های مالی و سامانه‌های فنی موجب تقویت این سوء برداشت می‌شود که کیفیت بالاتر بدون افزایش در هزینه‌ها ممکن نیست و برعکس کاهش هزینه‌ها منجر به صدمه دیدن کیفیت خواهد شد. این تبعات ناشی از شکاف بین سامانه‌ی مالی و فنی است. مشابه این تبعات در شکاف بین سازمان و مشتریان قابل کشف است. واقعاً جای تعجب است وقتی می‌بینیم سازمان‌ها چقدر پول خرج می‌کنندکه مشتری را جذب کنند، اما چقدر کم تلاش می‌کنندکه مشتریان را حفظ نمایند. و بدین ترتیب به شدت از نیاز به تبلیغات زیاد جهت جذب مشتریان کاسته خواهد شد. از طرفی سازمان‌ها باید دقت کنند که هر مشتری ناراضی چندین مشتری بالقوه‌ی سازمان را از دریافت کالا یا خدمات منصرف می‌کنند. در شکاف بین سازمان و تأمین کننده نیز مشابه همین تبعات قابل اشاعه است. با ارتقا بهره‌وری می‌توان افزایش قیمت‌های عوامل را جبران کرد. اگر می‌خواهیم وار د فضای جدید در اداره‌ی سازمان و ارایه‌ی خدمات شویم ولی همچنان نگرش‌ها و باورهای گذشته را حفظ کنیم فرآیندکاهش هزینه‌ها و بهبودکیفیت عملی نبوده و همراه با موفقیت نخواهد بود. هیچ کدام از هزینه‌های گذشته به معنای این نیست که در آتیه مسیر حرکت هزینه‌های ما چه می‌شود. روند و مسیر هزینه‌های ما در آینده بستگی به این داردکه چقدر آن‌ها را راهبری و مدیریت کنیم. با استفاده از نگرش‌ها و باورها و سازوکارهای جدید و با عزم و اراده و امید به بهبودی می‌توان هزینه‌ها را به میزان چشم‌گیری کاهش داد.
در حال حاضر در کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی، شرکت‌های بسیاری در حال تغییر و تحول در سامانه‌های اطلاعاتی خود و دوری جستن از سامانه‌ی حسابداری صنعتی با دیدگاه سنتی و حرکت به سوی مدیریت هزینه با دیدگاهی کنکاش گرایانه هستند. مفهوم مدیریت هزینه بر شناخت این تغییرات و آثار آن‌ها بر ساختار هزینه‌ها، هنگام فراهم کردن اطلاعات مرتبط با هزینه‌ها تأکید دارد. در سامانه‌ی مدیریت هزینه به جای معطوف داشتن توجه به آن‌چه که رخ داده است، کوشش می‌شود بر آثار آتی شرایط اقتصادی تأکید شود. هزینه‌های برآوردی محصولات بر تصمیمات مرتبط با عرضه‌ی محصولات جدید، طراحی این گونه محصولات و کوشش‌های فروش و بازاریابی که صرف هر نوع محصولی می‌شود، اثر می‌گذارد. علاوه بر این، هزینه‌های برآوردی محصولات نقش با اهمیتی در قیمت‌گذاری آن محصولات ایفا می‌کند.
سامانه‌ی مدیریت هزینه عبارت است از سامانه‌ی برنامه‌ریزی و کنترل مدیریت به منظور دست‌یابی به مقاصد زیر است:
• اندازه‌گیری منابعی که در راستای اجرای فعالیت‌های عمده‌ی سازمان به مصرف می‌رسد؛
• شناسایی و حذف هزینه‌های بدون ارزش افزوده. هزینه‌های بدون ارزش افزوده به هزینه‌هایی اطلاق می‌شود که می‌تواند حذف گردد بدون این که کوچک‌ترین خلل و اشکالی در کیفیت محصول و عملکرد یا ارزش مورد انتظار از آن، رخ دهد.
• تعیین کارایی و اثربخشی کلیه‌ی فعالیت‌های

عمده که در سازمان انجام می‌گیرد؛
• شناسایی و ارزیابی فعالیت‌های جدیدی که می‌تواند عملکرد آتی سازمان را بهبود بخشد.
همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، سامانه‌ی مدیریت هزینه بر فعالیت‌های سازمان تأکید دارد.
تأکید بر فعالیت که گاه حسابداری فعالیت نیز نامیده می‌شود، از این جهت که امروزه یکی از هدف‌های سازمان‌ها تولید محصولات و ارایه‌ی خدمات با کیفیت بالا و با حداقل هزینه‌ی ممکن است، فوق‌العاده حیاتی است.
مدیران واحدهای اقتصادی عموماً به خاطر اجرای راهبردهای کلی واحدهای خود و تسهیل در دست‌یابی به عوامل اصلی موفقیت، از ابزارها، تحلیل‌ها و شیوه‌هایی استفاده می‌کنند که در مجموع آن‌ها را تکنیک‌ها و مفاهیم مدیریت هزینه می‌نامند. مفاهیم و تکنیک‌های مدیریت هزینه در مجموع به خاطر کمک به رفع نیازهای مدیریت

برای اتخاذ تصمیمات بهتر درباره‌ی طراحی محصول، قیمت‌گذاری محصول و بازاریابی، فروش و ترکیب فروش محصولات و همچنین ترغیب کارکنان در جهت کوشش برای تداوم بهبود عملیات، بکار گرفته می‌شود. از این رو در ادامه، در نوشتار فوق مفاهیم و تکنیک‌های مدیریت هزینه به‌طور مختصر و مفید مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

اتوماسیون و مدیریت هزینه

تغییرات شگرف در فناوری که در حال تجربه کردن آن هستیم همراه با رقابت جهانی در تجارت، مدیران شرکت‌ها را وادار کرده است که به تولید و عرضه‌ی محصولات و خدمات با کیفیت بالا بپردازند، نیازهای مشتریان را به سرعت تأمین کنند و این فعالیت‌ها را با حداقل هزینه‌ی ممکن انجام دهند.
این الزامات نیاز به تجدید نظر در سامانه‌های سنتی حسابداری صنعتی را به منظور ارایه‌ی اطلاعات سودمند، ایجاد می‌کند. تولید انبوه محصولات مشخص با ویژگی‌های معین و با فناوری ثابت، مبنای مدل‌های سنتی حسابداری صنعتی است. اما با ورود اتوماسیون به خطوط تولید، نقش عامل دستمزد مستقیم در فرآیند ساخت، کاهش اما سایر هزینه‌ها، به ویژه هزینه‌های سربار ساخت، افزایش می‌یابد. زیرا تولید مکانیزه نیاز به سرمایه‌گذاری هنگفت در ماشین‌آلات و تجهیزات، طراحی‌های مهندسی و فرآیندهای جدید ساخت دارد.
در مدل‌های سنتی حسابداری صنعتی فرض بر این است که هر شرکتی اقلام استاندارد شده‌ی معدودی را به شکل انبوه تولید می‌کند و تولید انبوه، تنها راه کار اساسی برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها محسوب می‌شود. اما اتوماسیون تولید باعث کاهش هزینه تغییر تولید از محصولی به محصول دیگر می‌شود و به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که بسیاری از دسته‌های کوچک محصولات گوناگون را در مدت زمانی کوتاه، تولید کنند. چنین تغییراتی در شیوه‌ی تولید نیاز به طراحی و استقرار سامانه‌های نوین حسابداری صنعتی دارد.

نقش مدیریت هزینه در کاهش هزینه‌ها

«مدیریت هزینه» در یک بیان ساده عبارت است از بکارگیری مطلوب و توأم با کارآیی منابع سازمان در جهت ارزش آفرینی برای مشتریان. این تعریف بر این نکته محوری تأکید دارد که سودآوری و رشد بنگاه از طریق خلق ارزش برای مشتریان تحقق می‌یابد. منشاء ثروت‌زایی بنگاه‌های اقتصادی و سازمان‌ها مشتریان هستند و تنها مشتریان رضایت‌مند و خشنود وفادار می‌مانند و به صورت پایدار به ایجاد ثروت در سازمان‌ها کمک می‌کنند. رضایت‌مندی مشتریان نیز به آن بستگی دارد که ما تا چه میزان در مقایسه با رقبا محصول و خدمات ارزشمند و دارای کیفیت را با قیمت مناسب و در زمان مناسب به آنان عرضه می‌کنیم. مدیریت هزینه مفهومی است که به میزان زیادی تحقق هدف فوق را برآورده می‌سازد. مدیریت هزینه فلسفه‌ی بهبود است زیرا می‌کوشد راه‌های مناسب برای تصمیم‌گیری‌هایی که متضمن ارزش آفرینی برای مشتریان، همراه با کاهش هزینه‌هاست را بیابد.
مدیریت هزینه همچنین بر این نگرش استوار است که هزینه‌ها به خودی خود ایجاد نمی‌شوند بلکه تمام هزینه‌های تولید یا انجام خدمات، محصول و نتیجه‌ی تصمیم‌گیری‌های مدیریت است که عمدتاً معطوف به چگونگی استفاده از منابع محدود سازمان است. نگرش مدیریت هزینه نقش مهمی در جهت دادن تصمیمات مدیران به سوی ایجاد ارزش برای همه‌ی ذی‌نفعان (سهام داران، مشتریان، کارکنان و جامعه) به عهده دارد و می‌کوشد بین منافع ذی‌نفعان مختلف تلفیق مناسب و خلاقانه ایجاد کند. فلسفه و نگرش «مدیریت هزینه» متشکل از مجموعه‌ای از ابزار و تکنیک‌هاست که می‌تواند به تجزیه و تحلیل جامع تصمیمات مدیریت بپردازد و در هر مورد تصمیمات مدیریت را پشتیبانی کند. مجموعه‌ی ابزار و تکنیک‌های «مدیریت هزینه» که به پیشبرد اهداف و برنامه‌ها یاری می‌رساند «سامانه‌ی مدیریت هزینه» نامیده می‌شود.
برخی از این تکنیک‌ها را می‌توان به قرار زیر برشمرد:
• هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت که ضمن آن فعالیت‌های ارزش‌زا و فعالیت‌های فاقد ارزش در سازمان شناخته می‌شود و بر پایه‌ی اطلاعات حاصله نسبت به حذف فعالیت‌های فاقد ارزش‌زایی و یا تجدید مهندسی در جهت بهبود فعالیت‌ها و فرآیندها اقدام می‌شود.

«مدیریت هزینه» در یک بیان ساده عبارت است از بکارگیری مطلوب و توأم با کارآیی منابع سازمان در جهت ارزش آفرینی برای مشتریان.

• هزینه‌یابی هدف که ضمن آن فرض بر این است که قیمت فروش محصولات ما توسط بازار تعیین می‌شود. سود مورد انتظار سرمایه‌گذار نیز قطعی و از پیش تعیین شده است. بنابراین سازمان باید بکوشد قیمت تمام شده‌ی محصول از تفاضل قیمت فروش و سود مورد انتظار تجاوز نکند. در این بررسی کوشش می‌شود با مهندسی ارزش، هزینه‌ها را به گونه‌ای کاهش داد که کیفیت نیز پابرجا بماند.
• هزینه‌یابی بهبود مستمر (kaizen) که ضمن آن هر ساله کاهش بهای تمام شده‌ی تولید هدف‌گذاری می‌شود و از مجموعه نیروهای سازمان خواسته می‌شود ابتکارات و پیشنهادات خود را برای تحقق این هدف عرضه کنند و در جهت آن بکوشند و البته از منافع حاصله برخوردار شوند.
• تحلیل هزینه و منافع که به آن پرداخته شد و در نهایت تراز سنجی (Beachmarking) که به مفهوم مقایسه‌ی دایمی بنگاه با رقبا و تلاش در جهت پیشرو بودن و تبدیل شدن به بهترین الگو در صنعت است.
نکته‌ی حایز اهمیت و قابل تأکید آن که پیشبرد مفهوم و نگرش «مدیریت هزینه» مستلزم برخورداری سازمان از سامانه‌ی مناسب هزینه‌یابی

و حسابداری صنعتی مناسب است که متأسفانه اکثریت قابل ملاحظه‌ی شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی و همچنین دستگاه‌های دولتی ما از چنین سامانه‌ای محروم هستند. با معرفی اجمالی مفهوم و نقش مدیریت هزینه به شرح فوق، طرح سیاست‌های کاهش هزینه در دستگاه‌های دولتی و شرکت‌های وابسته‌ی دولت و تأکید بر صرفه‌جویی با نگرش سنتی می‌تواند آثار منفی در برداشته باشد که در نهایت به افزایش قابل ملاحظه‌ی هزینه‌ها و هدر رفتن منابع می‌انجامد.

روش‌ها، ابزارها و سامانه‌های مدیریتی کاهش هزینه در سازمان زنجیره‌ی ارزش و عملیات اثربخش آن

شرکت‌ها و سازمان‌های تولیدی برای این که کارآمد عمل کنند باید فرآیندهایی را که از لحاظ تأمین رضایت مشتریان، حیاتی هستند، شناسایی کنند. در واقع این فرآیندها، زنجیره‌ی ارزش را می‌سازند.

زنجیره‌های ارزش در سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف، متفاوت است. از طرفی، هر چند ممکن است در یک زنجیره‌ی ارزش مشخص، تنها یک شرکت درگیر باشد اما اغلب، تعداد سازمان‌ها و شرکت‌هایی که در یک زنجیره‌ی ارزش نقش دارند، زیادند. برای مثال، زنجیره‌ی ارزش در یک بیمارستان می‌تواند شامل نه تنها فعالیت‌های این بیمارستان باشد، بلکه تولیدکنندگان محصولات دارویی و ملزومات پزشکی، سازندگان تجهیزات تشخیص بیماری‌ها، پزشکان خصوصی که بیماران را به بیمارستان معرفی می‌کنند و حتی خدمات قسمت آمبولانس که بیماران را به بیمارستان انتقال می‌دهد را نیز در برگیرد.

شناخت کلی از اهمیت روابط مبتنی بر هزینه‌ها بین فعالیت‌های زنجیره‌ی ارزش و فرآیند هدایت این روابط در جهت منافع سازمان، اصطلاحاً مدیریت راهبردی هزینه نامیده می‌شود.

هر فرآیندی که در زنجیره‌ی ارزش یک شرکت نباشد، جزء فعالیت‌های بدون ارزش افزوده در آن شرکت قلمداد می‌شود. فعالیت‌های بدون ارزش افزوده به فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که ارزشی در محصول یا به بیان بهتر، ارزشی برای مشتریان، فراهم نمی‌آورد. شناسایی و حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده به شرکت این امکان را می‌دهد که در منابع خود صرفه‌جویی کند و محصولات و خدمات خود را بدون این که نقصانی در سودمندی آن برای مشتریان رخ دهد به قیمتی پایین‌تر بفروش برساند.

برای مدیران هر سازمانی که می‌خواهد به مؤثرترین شکل ممکن به هدف‌هایش دست یابد درک و تفهیم کلیت زنجیره‌ی ارزش در آن سازمان فوق‌العاده اهمیت دارد. این موضوع می‌تواند به مدیران سازمان کمک کند که درباره راهبرد سازمان متبوع خود پرسش‌های مهمی را مطرح یا به پرسش‌های مهمی پاسخ دهند.

نمونه‌ی این‌گونه پرسش‌ها عبارتند از: آیا شرکت تنها باید بر یک حلقه‌ی ظریف از زنجیره‌ی ارزش نظیر ساخت و مونتاژ محصول تمرکز کند؟ آیا شرکت باید دامنه‌ی عملیات خود را چنان گسترش دهد که تأمین مواد اولیه و توزیع محصولات نهایی به مصرف‌کنندگان نهایی را شامل شود؟ آیا امکان و فرصت‌هایی برای تشکیل حلقه‌های ارتباطی سودمند با فراهم‌کنندگان مواد اولیه و قطعات که در مراحل اولیه‌ی زنجیره‌ی ارزش قرار دارند، وجود دارد؟

این پرسش‌ها با مسایل بنیادی راهبردی راجع به این که چگونه یک شرکت قادر است هدف‌هایش را به بهترین وجه ممکن تأمین کند، ارتباط دارد. اگرچه عوامل گوناگونی بر تصمیم‌گیری‌هایی مرتبط با پرسش‌های بالا اثر می‌گذارند، اما یکی از این عوامل مهم، به هزینه‌هایی مربوط می‌شود که در ایجاد ارزش در هر یک از حلقه‌های زنجیره‌ی ارزش، رخ می‌دهد.

برای این که یک شرکت تولیدی بتواند به یک مزیت قابل قبول از لحاظ رقابت دست یابد باید دست کم یکی از دو راه کار زیر را اتخاذ کند:

۱. یک یا چند فعالیت از زنجیره‌ی ارزش را با همان کیفیتی که رقبا انجام می‌دهند، انجام دهد اما با هزینه‌ی کمتر؛

۲. فعالیت‌های تشکیل دهنده‌ی زنجیره‌ی ارزش خود را با کیفیتی بالاتر از رقبا انجام دهد اما نه با هزینه‌ی بیش‌تر.

تفهیم و درک زنجیره‌ی ارزش و شناخت عواملی که باعث رخداد هزینه‌ها در هر یک از فعالیت‌های زنجیره‌ی ارزش می‌شود، اقدامی فوق‌العاده حیاتی در تدوین راهبرد هر سازمانی است. این عوامل موجد هزینه، در اصطلاح محرک‌های هزینه نامیده می‌شوند. شناخت کلی از اهمیت روابط مبتنی بر هزینه‌ها بین فعالیت‌های زنجیره‌ی ارزش و فرآیند هدایت این روابط در جهت منافع سازمان، اصطلاحاً مدیریت راهبردی هزینه نامیده می‌شود.

زنجیره‌ی ارزشی در سازمان نشان دهنده‌ی مجموعه‌ی حلقه‌هایی از فعالیت‌ها و عملیاتی است که در داخل آن صورت می‌گیرد. بکارگیری مفهوم زنجیره‌ی ارزش، در تحلیل‌ها علاوه بر تبیین دقیق هزینه‌های لازم جهت انجام هر فعالیت منتهی به خلق ارزش، سود جزیی را نیز برای سازمان در پی خواهد داشت. باید اذعان داشت که، دو نوع فعالیت اصلی در زنجیره‌ی ارزش دیده می‌شود که نقش تعیین کننده‌ای در تحلیل راهبردی هزینه دارند. از سویی دیگر، عدم انباشت و تراکم عملیات مؤسسه‌ی و تبدیل آن‌ها به فعالیت‌های راهبردی و مرتبط و نیز فرآیندهای تجارت، به عنوان عناصر اصلی در ساختار هزینه شرکت مطرح است.

زنجیره‌ی ارزش در نگرش تحلیل راهبردی هزینه از طریق تخصیص سرمایه و هزینه‌های عملیاتی سازمان به فعالیت‌های مجزا در زنجیره، امکان تخمین هزینه برای هر فعالیت را فراهم ساخته و بدین ترتیب فرایند تخصیص، جذب و کنترل هزینه‌های سازمان را مشخص‌تر می‌سازد.

زنجیره‌ی ارزش در شرکت، تمامی فعالیت‌های اساسی جهت ایجاد ارزش در مشتریان و فعالیت‌های حمایتی وابسته شامل موارد زیر را شناسایی می‌کند:

- فعالیت‌های اولیه(پایه) و هزینه‌ها؛
- فعالیت‌های پشتیبانی و هزینه‌ها

در قسمت بعد این مقاله به تشریح این فعالیت‌ها خواهیم پرداخت.

ادامه دارد

منابع و مراجع:

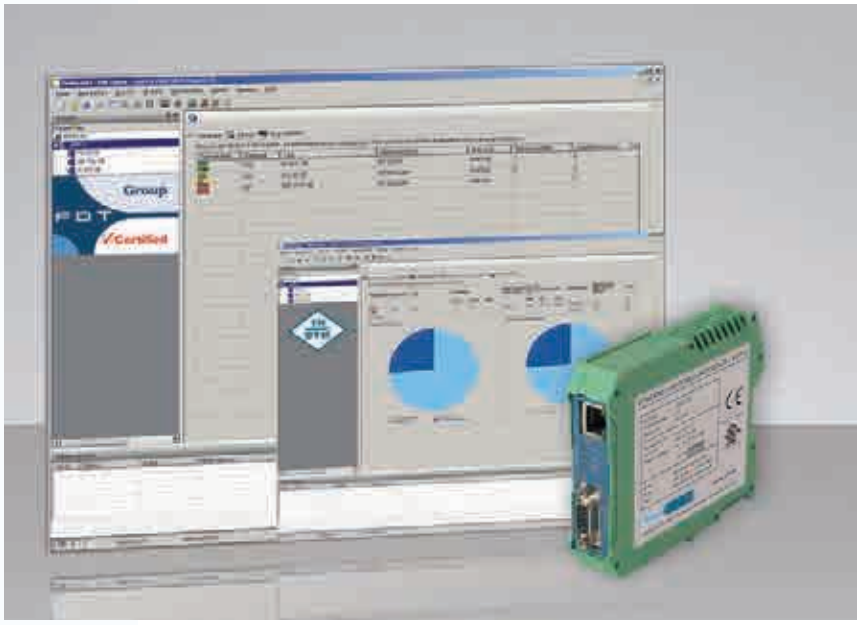
۱. هزینه‌یابی هدف و مدیریت زنجیره‌های عرضه ترجمه: دکتر حسین اعتمادی
۲. بهترین تجارب در هزینه‌یابی هدف ترجمه: دکتر رحمانی
۳. مزیت رقابتی، میکائیل پورتر
۴. داده‌های حسابداری در تحلیل راهبردی هزینه، هگرت و موریس
۵. گروه‌ها و اقتصاد جدید رقابتی، میکائیل پورتر
۶. هزینه‌ها را با دقت اندازه بگیرید: آن‌گاه صحیح تصمیم بگیرید، SHANK&GOVINDARAJAN
۷. چگونه هزینه شرکت را کنترل کنیم، تیمور آقایی
۸. COQ ابزاری جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش سوددهی، علیرضا اکبری
۹. نقش مدیریت هزینه در کاهش هزینه‌ها، ابوالقاسم فخاریان
۱۰. هزینه‌یابی بر مبنای هدف..(CBO)، فاطمه سادات هاشمی – عارفه جوادپور
۱۱. مدیریت بهای تمام شده هدف، ترجمه حجت طاهری گودرزی
۱۲. استراتژی تامین منابع از خارج سازمان، علی کنعانی و اکبر حسن پور
۱۳. تحلیل راهبردی هزینه، پارادایم کلیدی مدیریت هزینه، دکتر غلامرضا گودرزی، مهران رضوانی

تبادل داده بر اساس FDT

واژه‌های کلیدی:
قابلیت تبادل داده
DTM
COM DTM
FDT2.0

برگردان: هومن فرج اللهی

کسانی که مسؤولیت راه‌اندازی سامانه‌ی اتوماسیون فرآیندها یا کارخانه‌های به نسبت پیچیده را بر عهده داشته‌اند حتماً از نقش CD ها برای پشتیبانی از ابزار و وسایل گوناگون و پراکنده آگاه هستند. عرضه‌کنندگان مشهور و معتبر، ابزارهای نرم‌افزاری فوق را در اختیار مشتریان خود قرار می‌دهند تا بهتر بتوانند از قابلیت‌های هوشمند ابزار و وسایل خویش بهره گیرند.
با این وجود هر بخش از این نرم‌افزارها از نظر ساختار، کارکرد، ظاهر و احساسی که در کاربر ایجاد می‌کنند با هم متفاوت هستند. برخی از ابزارها باید مستقیماً با شبکه در ارتباط باشند و برخی دیگر باید روی خود ابزار و وسایل بکار گرفته شوند. حتی در برخی مواقع ابزارهای مختلفی برای پیکربندی، عیب‌یابی و تنظیم دو وسیله‌ی مشابه وجود دارد. شرایط و نیازهای فوق در بازار سبب گردید تا طی حرکتی نوین و گروهی، IEC 62453 یا استاندارد FDT تدوین شود. این استاندارد سبب ایجاد قابلیت همکاری و تبادل داده میان تمام استانداردهای شبکه و فیلدباس، توانایی کاربر در انتخاب بهترین وسیله بدون توجه به تولیدکننده و باز کردن دست تولیدکننده در پیکربندی، بهره‌برداری، عیب‌یابی و نگهداری وسایل خویش به شکلی منحصربه فرد و رقابتی می‌شود.



کسانی که مسؤولیت راه‌اندازی سامانه‌ی اتوماسیون فرآیندها یا کارخانه‌های به نسبت پیچیده را بر عهده داشته‌اند حتماً از نقش CDها برای پشتیبانی از ابزار و وسایل گوناگون و پراکنده آگاه هستند. عرضه‌کنندگان مشهور و معتبر، ابزارهای نرم‌افزاری فوق را در اختیار مشتریان خود قرار می‌دهند تا بهتر بتوانند از قابلیت‌های هوشمند ابزار و وسایل خویش بهره گیرند.

با این وجود هر بخش از این نرم‌افزارها از نظر ساختار، کارکرد، ظاهر و احساسی که در کاربر ایجاد می‌کنند با هم متفاوت هستند. برخی از ابزارها باید مستقیماً با شبکه در ارتباط باشند و برخی دیگر باید روی خود ابزار و وسایل یه کار گرفته شوند. حتی در برخی مواقع ابزارهای مختلفی برای پیکربندی، عیب‌یابی و تنظیم دو وسیله‌ی مشابه وجود دارد. به گونه‌ای مدیریت، به‌روزرسانی، توزیع و بایگانی کشوهای پر از CD خود به بخشی مهم از کار تبدیل می‌شود.

تولیدکنندگان و کاربران به این نتیجه رسیده‌اند که فرآیند فوق پایدار نخواهد بود. وسایل و ابزار هوشمندتر شده و در همان حال شبکه‌ها و فیلدباس‌ها گسترش می‌یابند. دیگر عجیب نیست اگر وسیله‌ای دارای ۲۰۰۰ پارامتر قابل تنظیم بر روی سه یا چهار شبکه‌ی متفاوت باشد.

کاربران نهایی معمولاً به دلیل سروکار داشتن با سامانه‌های قدیمی و یا نیازهای فنی، مجبور به نصب و راه‌اندازی چندین پروتکل شبکه یا فیلدباس گوناگون هستند. محدودیت‌های مالی نیز ایجاب می‌کند بهره‌وری حداکثر باشد و درنتیجه کاربر باید بیش‌تر از هوشمندی وسایل و شبکه‌ها استفاده کند.

شرایط و نیازهای فوق در بازار سبب گردید تا طی حرکتی نوین و گروهی، IEC 62453 یا استاندارد FDT تدوین شود. این استاندارد سبب ایجاد قابلیت همکاری و تبادل داده میان[1] تمام استانداردهای شبکه و فیلدباس، توانایی کاربر در انتخاب بهترین وسیله بدون توجه به تولیدکننده و باز کردن دست تولیدکننده در پیکربندی، بهره‌برداری، عیب‌یابی و نگهداری وسایل خویش به شکلی منحصربه فرد و رقابتی می‌شود.

FDT توسط تمام عرضه‌کنندگان اصلیDCS PLC و ابزاردقیق پشتیبانی می‌شود و درنتیجه مدعی دسترسی آزاد به قابلیت‌های هوشمند وسایل است.

واژگان اصلی

یکی از سادگی‌های استاندارد FDT آن است که برای توصیف کارکردهای اصلی سامانه، تنها از چند واژه‌ی جدید استفاده می‌کند.

مدیریت ابزار یا DTM[2] راه‌اندازی است که توسط تولیدکننده‌ی ابزار در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌گیرد و با استفاده از آن اموری مانند پیکربندی، عملیات، تشخیص، نگهداری و تنظیم ابزار انجام می‌شود. از یک DTM به تنهایی می‌توان برای مدیریت مجموعه و یا خانواده‌ای از ابزار استفاده کرد. ممکن است DTM توسط تولیدکننده عرضه شود و یا در کتابخانه‌ای از ابزارهای ارایه شده توسط تولیدکننده و یا به صورت قابل دانلود از طریق اینترنت. در دسترس کاربر قرار گیرد. DTM بر روی برنامه‌ی کاربردی میزبانی با عنوان Frame نصب می‌شود.

تولیدکنندگان می‌توانند با استفاده از DTM ویژگی‌های منحصربه فردی برای ابزار خود ایجاد کنند و آن‌ها را از محصولات رقبا متمایز سازند. با استفاده از DTM می‌توان فرآیند طولانی و پیچیده‌ی پیکربندی ابزار را به صورتی ساده و آسان انجام داد و کاربر نیازی به آگاهی از هزاران پارامتر مختلف ندارد.

معمولاً DTM دارای ابزار تشخیص نیز هست. با استفاده از این قابلیت، امکان تشخیص خطاهای باقیمانده، دلایل احتمالی خطا، پیشنهاد کارهای اصلاحی و گزارش موارد موفقیت‌آمیز رفع خطا وجود دارد. اگر ابزاری به تنظیم یا نگهداری مداوم و دوره‌ای نیاز داشته باشد، DTM می‌تواند به کاربر در این زمینه کمک کند.

دو نوع DTM وجود دارد. متداول‌ترین نوع DTM از ابزارهایی مانند مبدل‌های دما و فشار، بلوک‌های ورودی/خروجی و تغییر وضعیت دهنده‌های شیر[3] پشتیبانی می‌کند. نوع دوم که COM[4] (ارتباطات) نام دارد توسط تولیدکنندگان تجهیزات شبکه و ابزاری مانند دروازه‌های ارتباطی، موانع SIL[5] و منبع تغذیه شبکه ارایه می‌شود.

COM DTM سبب انقلابی در مدیریت شبکه شده است. برخی از COM DTMها می‌توانند سلامتی و درستی شبکه و زیرساختارهای آن از قبیل موانع، منابع تغذیه و قطع‌کننده‌ها را تحت نظر داشته باشند.

زمان استفاده از تحلیل‌گرهای شبکه برای شناسایی عیب و این‌که آیا عیب از زیرساختارهای شبکه است یا خیر سپری شده است. COM DTM به سادگی می‌تواند مشکلات شبکه از قبیل خطا در جایگزینی منبع تغذیه، رسیدن به حد پهنای باند، کابل آسیب دیده و موارد مشابه را شناسایی کرده و گزارش کند.

FDT Frame برنامه‌ی کاربردی سطح بالاتری مانند ابزار برنامه‌نویسی DCS یا PLC و یا سامانه‌ی مدیریت نگهداری است. این سامانه با استانداردهای FDT سازگار بوده و به وسایل و ابزار هوشمند در فیلدباس یا شبکه‌های مرتبط دسترسی دارد. Frame با نصب DTM مناسب در ساختار توپولوژی شبکه به اطلاعات هوشمند دسترسی پیدا می‌کند.

پشتیبانی از شبکه

به طور سنتی، یک شبکه‌ی نسبتاً پیچیده به منظور استفاده از ابزار استاندارد پیکربندی و نگهداری باید به شبکه یا اسکنری که وسایل به آن متصل شده‌اند دسترسی مستقیم داشته باشد. استاندارد FDT با ایجاد امکان دسترسی به هر وسیله‌ای از هر جایی در شبکه این داستان را تغییر داد. این کار با استفاده از مفهومی به معنای ارتباطات تودرتو[6] انجام می‌شود که با استفاده از ویژگی‌های COM DTM پیاده‌سازی شده و امکان ارتباطات و جستجوی شبکه به شبکه را فراهم می‌سازد.

استاندارد FDT در حال حاضر ۱۴ استاندارد شبکه را پشتیبانی می‌کند و کار برای پشتیبانی از استانداردهای دیگر نیز در جریان است. به دلیل ساختار باز FDT هرکسی می‌تواند استاندارد صنعتی جدیدی را به آن اضافه کند. برخی از شرکت‌ها از این قابلیت استفاده کرده و شبکه‌های قبلی یا انحصاری خود را همچنان به کار می‌گیرند. مقیاس و محدوده‌ی کار برنامه‌ی کاربردی

1. Interoperability
2. Device Type Manager
3. Valve Positioner
4. Communication
5. Barrier
6. nested

Frame توسط طراح آن مشخص می‌شود. درنتیجه می‌توان یک سامانه‌ی نگهداری یا DCS کامل با پشتیبانی کامل FDT طراحی کرد. تعداد معدودی تولیدکننده از این قابلیت برای ایجاد ابزار پیکربندی و تشخیصی مستقل استفاده کرده‌اند. این ابزارها از برنامه‌های کاربردی سبکی تشکیل شده‌اند که فقط از DMT استفاده می‌کنند. کاربر ممکن است حتی متوجه استفاده از FDT Frame نشود. درنتیجه هم تولیدکننده و هم کاربر از قابلیت استفاده مجدد DMT به اشکال گوناگون بهره‌مند شده و نیازمند تغییر چیزی نیستند.

تأیید و گواهی

گروه FDT شبکه‌ای از آزمایشگاه‌های مستقل را اداره می‌کند. در این آزمایشگاه‌ها مجموعه‌ای از آزمون‌های خودکار و دستی بر روی برنامه‌ی کاربردی DTM یا Frame انجام می‌شود تا مشخص شود برنامه‌ی مورد نظر نیازها و شرایط استاندارد را برآورده می‌سازد یا خیر. در صورت برآورده شدن شرایط مورد نظر، آزمایشگاه به دفتر تأیید و گواهی گروه FDT این موضوع را اطلاع خواهد داد. سپس دفتر فوق گواهی تطابق با استاندارد را صادر کرده و آن را بر روی پایگاه داده گروه FDT که از طریق وب سایت گروه قابل دسترسی است قرار می‌دهد. پایگاه داده در حال حاضر حاوی بیش از ۲ هزار وسیله با پشتیبانی DTM است.

شرکت‌هایی که خواهان تأیید وسایل FDT خود هستند می‌توانند مجوزی برای ابزار تأیید و آزمون دریافت کنند. آن‌ها می‌توانند با استفاده از این مجوز قبل از آن‌که محصولات به آزمایشگاه ارسال شوند خودشان به بررسی و آزمون اولیه‌ی آن‌ها بپردازند. این ابزار توسط گروه FDT تأیید و ارزیابی شده و توسط یک شرکت نرم‌افزاری مستقل عرضه می‌شوند.

گروه FDT از یک بازرس مستقل برای ارزیابی آزمایشگاه‌ها و اطمینان از تبعیت آن‌ها از استانداردها و شرایط مورد نیاز بهره می‌گیرد. تمام آزمایشگاه‌ها باید به طور مداوم در دوره‌های آموزشی شرکت کنند زیرا همواره ابزار و استانداردهای جدیدی به بازار معرفی می‌شود.

همچنین ممکن است تولیدکنندگانی به منظور ارزیابی تطابق محصولات با رهنمودهای FDT انتخاب شوند. این رهنمودها طرحبندی استاندارد DTM، علامت‌های استاندارد هشدار و تشخیص و سایر ویژگی‌هایی را شرح می‌دهند که با کمک آن‌ها کاربر به راحتی می‌تواند سامانه‌ی خود را از یک DTM به DTM دیگر منتقل سازد.

تدوین استانداردها

یکی از اهداف اصلی گروه FDT حفظ استاندارد IEC 62453 است ولی در کنار آن فعالیت‌های کارگروه استانداردها و انجمن‌ها هنوز پایان نیافته است. استاندارد IEC در حال تبدیل شدن به یکی از استانداردهای ISA پذیرفته شده در آمریکاست.

در آسیا رشد اقتصادی بالای چین سبب افزایش نیاز به زیرساختارهای تولیدی و اتوماسیون شده است. گروه FDT از یک بخش پشتیبانی اختصاصی و همچنین گروه بازاریابی فعال در چین برخوردار است. اخیراً FDT حرکتی را برای پذیرش استاندارد FDT در چین آغاز کرده است.

در همین حال گروه تعیین مشخصات و معماری FDT در حال به‌روزرسانی استاندارد کنونی FDT است. این کار جدید که با نام FDT 2.0 شناخته میشود در اوایل ۲۰۱۱ مورد پذیرش قرار گرفت. با اینکه به دلیل نیازهای صنعتی ویژگی‌های زیادی در استاندارد جدید گنجانده شده است، هدف گروه FDT آن است که استاندارد جدید ساده‌تر بوده و کاربران راحت‌تر از آن استفاده کنند.

متخصصان نرم‌افزاری که DTMها را طراحی می‌کنند از محیط توسعه و برنامه‌نویسی جدید FDT Express که به خوبی با Microsoft Visual Studio ادغام می‌شود استقبال کرده‌اند.

در کنفرانسی که در آنتورپ برگزار شد، متخصصان فوق در مورد توصیف دیجیتالی استاندارد جدید FDT در محیط FDT Express صحبت کردند.

به نظر آن‌ها این قابلیت سبب افزایش سرعت رسیدن محصولات به بازار می‌شود چون خلاصه‌ی اطلاعات درباره‌ی رابط FDT 2.0 و کلاس داده‌های مورد نیاز برنامه‌ریز به سهولت نمایش داده شده و در همان حال امکان برنامه‌نویسی در جعبه‌ی زرد pop-up میسر است.

رابطه‌ای FDT2.0 و خود کلاس‌های داده توسط Microsoft Visual Studio ساخته می‌شوند. ساختار و کدهای NET مرتبط نیز به زودی به همراه تعیین مشخصات FDT2.0 در اختیار اعضای گروه FDT قرار خواهد گرفت. به منظور آماده‌سازی استاندارد FDT 2.0، گروه FDT نقشه‌ی راه فناوری تهیه می‌کند که در آن ویژگی‌ها، پیشرفت‌ها و بازارهای بعدی شرح داده شده‌اند. کمیته‌ی اجرایی گروه FDT هر یک از پیشرفت‌های مورد نظر را در چهار زمینه‌ی اصلی دسته‌بندی کرده است: تجربه‌ی کاربر، زمان رسیدن محصول به بازار، پلتفورم و برنامه‌ی کاربردی. با این ساختار امکان رتبه‌بندی‌های بهتر و جزیی‌تر در آینده وجود خواهد داشت و می‌توان مجموعه‌ای متعادل و متوازن از اهداف مطرح شده در سند چشم‌انداز و اهداف گروه FDT ایجاد نمود.

پشتیبانی از FDT

طی چند سال گذشته پروژه‌های اشتراکی زیادی توسط گروه‌های صنعتی مختلف از قبیل گروه FDT، بنیاد ارتباطات HART، بنیاد فیلدباس، پروفیباس و بنیاد OPC آغاز و اجرا شده است. گروه پس از تکمیل فعالیت‌های اولیه‌ی خود در ارتباط با استانداردکردن زبان توصیفی EDDL توجه خود را به تدوین معماری استاندارد برای برنامه‌های کاربردی مبتنی بر EDDL در صنایع فرآیندی معطوف کرد. در میانه‌ی کار، گزارشی ارایه شد که پیشنهاد میکرد بهترین ویژگی‌های EDDL و استاندارد FDT با هم ادغام شوند. گروه این نظر را پذیرفت.

در اواخر سال ۲۰۰۹، گروهی از شرکت‌های DCS تمایل خود را برای پشتیبانی از اقدامات بنیاد اعلام کردند. کنسرسیوم بزرگ‌تری با نام FDI شکل گرفت که یکی از اهداف خود را استاندارد کردن ابزار EDDL و فایل‌های کامپایل شده‌ی ناشی از زبان EDDL یا فایل‌های eDD اعلام کرده است. گروه FDT دارای نقش رهبری در FDI است تا از سازگار بودن استاندارد آتی FDI با بیش‌تر ویژگی‌های FDT اطمینان حاصل شود.

استاندارد FDI ویژگی جدیدی را با نام «بسته‌ی ابزاری» ارایه می‌کند که از چهار بخش تشکیل شده است: منطق کاری، تعریف رابط کاربر، plug in رابط کاربر و تعریف ابزار.

ارتباط بی‌سیم

با ظهور استانداردهای بی‌سیم برای فیلدباس و شبکه‌های اتوماسیون طی ماه‌های اخیر، جنب و جوش زیادی در صنعت ایجاد شده است. برخی از انجمن‌های شبکه مسیر و روش مورد نظر خود را انتخاب کرده‌اند و بقیه همچنان در حال بحث و بررسی پشت درهای بسته هستند.

نگرانی‌هایی در مورد عدم سازگاری بین استانداردها وجود داشت که طرف‌های ماجرا قول مساعدت و همگرایی داده‌اند. در چنین بازار نامطمئنی، استاندارد FDT بهتر است وارد دعوا نشده و از نتایج آن بهره‌مند شود. گروه FDT در تصمیم‌گیری‌های مربوط به استانداردهای بی‌سیم نقشی ندارد. گروه صبر می‌کند تا استاندارد بی‌سیم مورد قبول قرار گیرد و سپس پروتکل یا الحاقیه‌ی جدیدی به استاندارد FDT اضافه می‌کند. در حال حاضر روشن‌ترین موضع بازار را در قبال شبکه‌های بی‌سیم در فیلدباس، WirelessHART دارد. گروه FDT در حال کار به منظور استفاده از قابلیت‌های بی‌سیم HART در استانداردهای آتی خود است.

پشتیبانی صنعت

اگر از استانداردهای صنعتی به طور گسترده در صنعت استفاده نشود، ارزش چندانی نخواهند داشت. استاندارد FDT توسط بیش از هفتاد سازمان صنعتی و اتوماسیون فرآیند پشتیبانی شده و تخمین زده می‌شود که از زمان استفاده از استاندارد بیش از یک میلیون محصول مبتنی بر FDT فروخته و نصب شده است. موارد نصب شده شامل وسایل اتوماسیون کوچک تا بزرگ‌ترین تجهیزات فرآیند جهان هستند.

گروهFDT که از استاندارد پشتیبانی می‌کند سازمانی غیرانتفاعی است که در نزدیکی بروکسل بلژیک قرار دارد. این سازمان توسط اعضایش اداره می‌شود و شرکت‌های حامی استاندارد به عنوان عضو سازمان در فرآیند تدوین استاندارد نقش دارند و به همین دلیل گروه از دانش فنی و تجاری زیادی برخوردار است.

بسته به نوع سازمان و فعالیت آن، انواع مختلفی از عضویت در گروه FDT وجود دارد. در وب سایت گروه FDT (www.fdtgroup.org) سطوح مختلف عضویت و فایده و هزینه‌ی هر کدام از آن‌ها شرح داده شده است.

تخمین گروه FDT آن است که در حال حاضر ۸۰ نفر سال نیرو بر روی استاندارد FDT کار می‌کنند. نرخ رو به رشد نصب تجهیزات FDT، DTMهای مجاز، Frameهای تأیید شده و عضویت در گروه FDT نشان از کیفیت و قابلیت‌های بالای استاندارد دارد. همچنین استفاده از استانداردهای دیگر مانند بی‌سیم و FDI توسط گروهFDT نشان می‌دهد که این گروه در حین توسعه‌ی استاندارد خویش از ایده‌های نوین نیز استقبال می‌کند.

کارخانه‌ی Petrochem چین از FF و FDT استفاده می‌کند CSPC همکاری مشترکی است که بین شرکت نفت فراساحلی ملی چین (CNOOC) و شرکت Shell آغاز شده و یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌های پتروشیمی چین طی سال‌های اخیر است. وقتی خط تولید در سال ۲۰۰۶ آغاز به کار کرد، این پروژه یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌هایی بود که از فناوری فیلدباس برای کنترل فرآیند و ابزاردقیق استفاده می‌کرد.

یکی از دلایلی که مالکان پروژه به استفاده از فیلدباس اشاره کرده‌اند اهمیت این استاندارد در راهکاری فعالانه برای ابزاردقیق است. وسایل فیلدباس می‌توانند قبل از آن‌که ابزاری مشکل‌دار درخواست تأمین و نگهداری را ارسال کنند و در صورتی‌که ابزار واقعاً خراب شود گزارش تشخیصی مفصلی در مورد واقعه تولید خواهد شد. کارخانه‌ی پتروشیمی CSPC از این فناوری در مقایس بالا استفاده می‌کند.

به گفته‌ی Seah Ooi Kiat مدیر بخش مهندسی ابزاردقیق CSPC این کار تغییری بزرگ در فرهنگ تأمین و نگهداری است. در گذشته فعالیت‌های نگهداری معمولاً بسیار دیر و توسط اپراتورهای کارخانه بعد از این‌که مشکلی بروز می‌کرد انجام می‌شد. امروزه با استفاده از فناوری جدید، تکنیسین تعمیر و نگهداری به طور روزانه گزارش‌ها را چک کرده و در مورد وسایل و ابزاری که هشدار برای آن‌ها ایجاد شده اقدامات پیشگیرانه را انجام دهد.

مانند هر کارخانه‌ی فرآیند دیگری، در CSPC نیز شیرهای کنترلی بخش مهمی از عملیات تعمیر و نگهداری را به خود اختصاص می‌دهند. Metso به عنوان یکی از تأمین‌کنندگان اصلی پروژه در حدود ۲۴۰۰ شیر نصب کرده که از کنترل‌کننده‌های هوشمند ND9000 فیلدباس استفاده می‌کردند. اپراتورها و کارکنان تعمیر و نگهداری به صورت روزانه از اطلاعات تشخیصی تولید شده استفاده می‌کنند.

رابط گرافیکی با کاربر از فناوری مبتنی بر FDT/DTM استفاده می‌کند. با استفاده از رابط گرافیکی مبتنی بر DTM راحت‌تر می‌توان به پارامترهای مرتبط با ابزار دسترسی پیدا کرد و عملیات پیکربندی و تشخیصی تسهیل می‌شود. به عنوان مثال، هر روز می‌توان وسایلی را برای آن‌ها هشدار ایجاد شده با استفاده از DTM شناسایی و تحلیل کرد. این سامانه همچنین با ابزار HART نیز کار می‌کند چون DTM مستقل از سامانه‌ی میزبان است.

در CPSC برای سامانه‌ی مدیریت دارایی‌ها از PRM Yokogawa استفاده می‌شود که از قابلیت FDT/DTM برخوردار بوده و امکان دسترسی به DTM ابزار Metso را فراهم می‌سازد. به گفته‌ی Seah، عرضه‌کنندگان باید محصولات خود را سازگار با فناوری‌های باز تولید و ارایه کنند.

سامانه‌ی مدیریت دارایی باید بتواند با وسایل و ابزاری که از فناوری‌های رابط دیگر مانند EDDL بهره می‌گیرند کار کند. نباید وسایل به گونه‌ای باشند که فقط با یک فناوری کار کنند و در نتیجه گزینه‌های کاربر نهایی محدود شود.

منبع:
Control Engineering Asia

قسمت دوم پایانی

طراحی و شبیه‌سازی هم‌زمان سامانه‌ی WCS

واژه‌های کلیدی:
WCS
طراحی
فناوری بی‌سیم
PiccSIM

برگردان: مرحوم مهندس جلیل بصیریان جهرمی
رییس اسبق گروه متخصصین، شرکت مدیریت توسعه‌ی صنایع پتروشیمی

۴. افت بسته: مدل‌ها و اثر روی کنترل

مدل‌های محیط رادیویی در ns-2 خیلی ساده هستند. از دست رفتن اطلاعات به سبب تداخل و تضعیف، یکی از مشکلات اصلی کنترل بی‌سیم بوده و مستقیماً بر کارکرد و پایداری WCS اثر دارد، همچنان که در بخش ۲.۴ که در آن سنجه‌ی کیفیت خدمت‌رسانی(QoS) شبکه به عنوان نشان دهنده‌ی کارکرد کنترل پیشنهاد شده، نشان داده شده است. یک رویکرد برای به دست آوردن مدل‌های شبیه‌سازی واقع‌گرا این است که افت بسته با گره‌های بی‌سیم در محیط‌های معتبر اندازه‌گیری شده و دستاوردهای آن برای ساخت مدل‌های شبکه به کار رود. مدل‌های افت بسته‌ی به دست آمده در شبیه‌سازی‌های بخش ۵ به کار رفته است.

۱.۴. مشخصات ارتباطی از محیط‌های واقعی

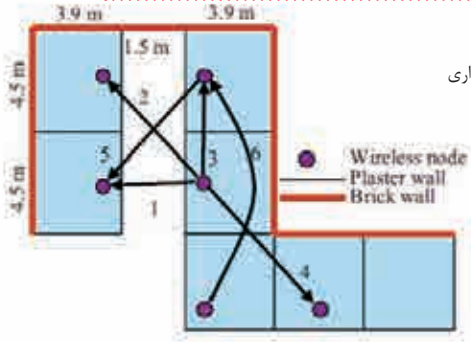
در این بخش پیاده‌سازی یک دنباله‌ی اضافیِ ns-2 برای مدل از دست رفتن مسیر شرح داده می‌شود. برای ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی محیط رادیوی واقعی، اندازه گیری‌های واقعی در محوطه‌ی هدف انجام شده است. دستگاه فرستنده در بر دارنده‌ی یک گره حسگر مجهز به ماژول رادیوی CC2431 متصل به دو آنتن تک قطبی است که به نوبت توسط کلیدزنی آنتن به کار گرفته می‌شوند. همانند آن چهار گیرنده در یک آرایه چیده شده و به دوری ۰/۰۶۲۵m از هم که نیم طول موج در ۲/۴GHz است گذاشته شده‌اند. بکارگیری آنتن چندتایی برای این است که بتوان چندین پیوند را در یک زمان ثبت نموده و با این کار مجموعه‌ی اندازه‌گیری را کاراتر نمود. توان فرستادن روی صفر dBm تنظیم وکانال ۲۶ را به کار می‌گیریم، که در آن‌جا تداخل از سوی شبکه‌های IEEE 802.11b/g کمینه بوده و از این رو تضعیف در محیط علت اصلی افت بسته است. فرستنده برای هر بسته‌ی پیاپی میان آنتن‌ها جابجا می‌شود، از این رو هشت مسیر سیگنال گوناگون ثبت می‌شود. روی هم ۱۵۰۰۰بسته‌ی ۱۱۹ بایتی برای هر جا در بازه‌ی ۰/۱ ثانیه‌ای فرستاده می‌شود، از این رو یافته‌ها تنها برای این اندازه‌ی بسته و بازه‌ی افتِ کمینه‌ی۰/۲ ثانیه‌ای درست است (به سبب کلیدزنی آنتن). بسته‌ها با اندازه‌ی «نشانگر شدت سیگنال دریافتی» (RSSI)[1] آن‌ها و نشان دادن این‌که آیا بسته درست رسیده یا افت کرده ثبت می‌شوند. اندازه‌ها برای دوری‌ها و جاهای گوناگون در محیط‌های گوناگون گرفته می‌شوند. برای بکارگیری داده‌ها در شبیه‌سازی‌ها، افت‌های بسته با مدل Gilbert–Elliott(G–E) که در ns-2 پیاده شده مدل‌سازی می‌شوند. مدل G–E دو حالت دارد : یکی وابسته به شرایط خوب (G) و دیگری به بد (B) ، با احتمال افت بسته‌ی جدا برای حالت‌های خوب و بد، به ترتیب $P(drop|G)=d_G$ و $P(drop|B)=d_B$. گذر بین حالت‌ها از مدل مارکف دو حالتی پیروی می‌کند. ماتریس گذر حالت[2] چنین است :

$$p_{GG}=P(x_k=G|x_{k-1}=G)$$
$$p_{BB}=P(x_k=B|x_{k-1}=B)$$
$$A=\begin{bmatrix} p_{GG} & 1-p_{GG} \\ 1-p_{BB} & p_{BB} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

که در آن $0\le p_{GG}\le 1$ و $0\le p_{BB}\le 1$ احتمال ماندن درحالت‌ها است.

دو احتمال افت (d_G و d_B) و احتمال حالت‌ها (P_{GG} و P_{BB}) باید از داده‌ها به دست آیند. شناسایی مدل، مسأله‌ی خوراندن[3] مدل مارکف پنهان[4] است که در آن مشاهدات یعنی افت بسته در دسترس بوده و احتمال حالت‌ها و انتشار مربوطه تخمین زده می‌شود. داده‌های هر دو آنتن تک‌تک با بهره‌گیری از خوارزمی Baum–Welch به مدل‌های جدا گانه‌ی G–E خورانده می‌شود [۴].

اندازه گیری‌ها در یک ساختمان اداری و در یک سالن صنعتی انجام می‌شود. مجموعه‌ی اندازه‌گیری در ساختمان با جای نمونه و جفت فرستنده – گیرنده در شکل ۴ آمده است. احتمال افت بسته برای همه‌ی جاها و جفت های آنتن در شکل ۵ نشان داده شده است. یافته‌های شناسایی جای ۴ نمونه از شکل ۵ در شکل ۶ نشان داده شده است. روی‌هم رفته احتمال افت بسته برای حالت خوب پایین در حالی که احتمال افت حالت بد بالاست و زمان سپری شده در حالت خوب از حالت بد بلندتر است. شایان یاد آوری است که احتمال افت بسته از جا تا جا حتی میان جفت آنتن نزدیک هم به گونه‌ی برجسته‌ای تغییر می‌کند که بدین معنی است که محیط رادیویی خیلی به جا وابسته است. یافته‌های همانندی در سالن صنعتی به دست می‌آید. طبیعی است که این یافته‌ها تنها برای یک مجموعه‌ی ویژه معتبر بوده و محیط حتی روز به روز تغییر می‌کند.



شکل۴. جاهای نمونه‌ی اندازه‌گیری شده (شماره گذاری شده) برای مورد شبیه‌سازی اتوماسیون ساختمان.

۲.۴. هزینه‌ی شبکه برای کنترل

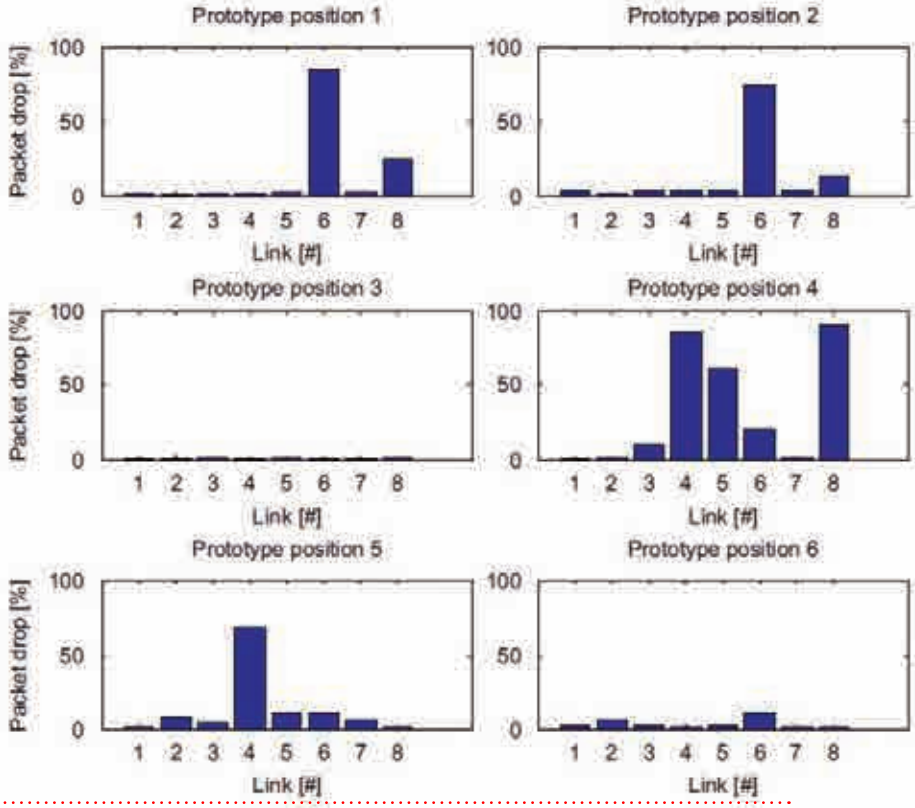
کیفیت خدمات شبکه برای حلقه‌ی کنترل باید برای نگهداری پایداری کنترل شبکه‌ای تضمین شود. کرانه[5]ی نرخ داده و نرخ افت بسته‌ی نظری در دست است[۲۰]، ولی نشانه‌ای درباره‌ی کیفیت کنترل یا کارایی کنترل مربوطه در دست نیست. دشواری این است که کارایی کنترل وابسته به کیفیت خدمات شبکه چگونه سنجیده شود[۳۲]. یک رویکرد برای وابسته کردن کارایی کنترل به کیفیت خدمات شبکه از راه افت بسته است. ترتیب افت بسته، به عبارت دیگر، شمار افت بسته‌های پیاپی هنگام از دست رفتن بازخورد، هنگام قطعی شبکه، برای سامانه‌ی کنترل مهم است. حلقه‌ی کنترل افت بسته‌های گاه‌گاهی را می‌تواند تحمل کند، ولی اگر چندین بسته‌ی پیاپی افت کند کنترل نشدنی است، هرچند شاید در این مورد افت بسته‌ی میانگین کمتر باشد. این بر عکس شبکه‌های رایانه‌ای است که در آن‌ها نوعاً برونداد و افت بسته‌ی میانگین مهم است. یک کنترل کننده درWCS باید به گونه‌ای طراحی شود که افت بسته‌های تکی را مدیریت کند، چون این‌ها به سبب تضعیف و تداخل در شبکه‌ی بی‌سیم پرهیز پذیر نیستند. شکاف‌های بزرگ هنگام شلوغی شبکه برای نمونه هنگام قطعی پیوند، مسیریابی، راه بندهای رونده[6]، یا هنگام تردد اضافی در شبکه برای سامانه‌ی کنترل ویران گر است و شاید آن را به ناپایداری ببرد، برای نمونه اگر حاشیه‌ی لغزش از اندازه بگذرد.

از این رو شبکه در کاربردهای کنترل بی‌سیم باید به گونه‌ای طراحی شود که افت بسته‌های پیاپی را کمینه کرده، قطعی‌ها را از میان برده و به سرعت بازیابی شود. در این صورت گزینش پروتکل‌های MAC و مسیریابی مهم است. پروتکل MAC باید دسترسی مناسب و منظم به بستر را تضمین نماید، از این رو اغلب اوقات TDMA[7] مطلوب است.

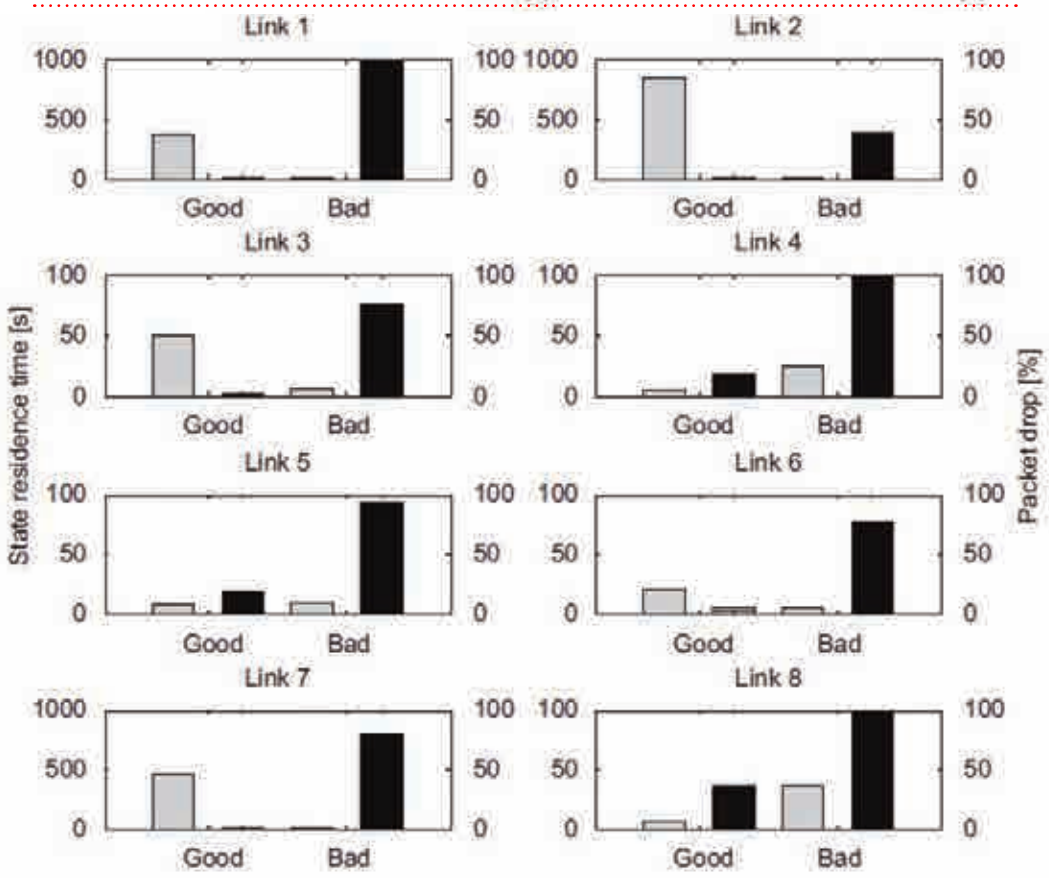
1. Received Signal Strength Indicator

2. State-transition
3. Fitting
4. Hidden-markov-model

5. Bound
6. Moving obstacles
7. Time Division Multiplex Access



شـکل۵. احتمال افت بسـته اندازه گیری شده برای هر جفت (پیوند) آنتن در محیط ساختمان اداری بـرای همـه‌ی جاهای نمونـه. پیوندهای شماره‌ی فرد فرسـتادن‌های از آنتن ۱ را نشان می‌دهند.



شکل۶. ضریب‌های تخمینی مدل برای هر پیوند از جای ۴ نمونه. میله‌ی خاکستری زمان میانگین حالت-ماند و میله‌ی سیاه احتمال افت بسته را نشان می‌دهد.

اگر هنگام قطعی پیوند یا شرایط دگرگون شده‌ی تردد، کیفیت خدمات شبکه نیاز سامانه‌ی کنترل را برآورده نکند، پروتکل مسیریابی باید به فرزی به گزینه‌ی دیگری کلید بزند.

یک سنجه‌ی کیفیت خدمات شبکه در ارتباط با کنترل که در اینجا پیشنهاد می‌شود J_{NCC} سنجه‌ی هزینه‌ی شبکه برای کنترل NCC است. هدف NCC این است که کارایی شبکه را از روی تجربه‌ی کنترل گر نشان دهد. این از راه درازای افت بسته‌های پیاپی انجام می‌شود، زیرا همان گونه که گفته خواهد شد، مدت قطعی درست روی کارایی کنترل اثر می‌گذارد. اگر کنترل‌گر G_C فرآیند G را کنترل کند، پاسخ حلقه‌ی بسته چنین است :

$$Y=\frac{GG_c}{1+GG_c}Y_r \qquad (۲)$$

اگر بسته‌ها بین حسگر و کنترل‌گر افت کنند و در درون داد کنترل‌گر ZOH[8] داشته باشیم، کنترل حلقه باز بوده و پاسخ حلقه باز Y_{OL} چنین است:

$$Y_{ol}=GG_c(Y_r-Y_{hold}), \qquad (۳)$$

که در آن تازه ترین مقدار دریافتی پیش از قطعی است.اختلاف بهره برداری عادی و با قطعی چنین است:

$$\tilde{Y}=Y-Y_{ol}=GG_cY_{hold}-\frac{GG_cGG_c}{1+GG_c}Y_r \qquad (۴)$$

$$=GG_c\left(Y_{hold}-\frac{GG_c}{1+GG_c}Y_r\right).$$

اگر GG_C انتگرال گیر داشته باشد، رفتار عمومی هنگام قطعی شبکه پس از سپری شدن پویایی‌های گذرا، اثر انباشتگی انتگرال‌گیر است:

$$\tilde{y}\approx\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s}(Y_{hold}-Y_r)\right\}=\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s}E_{hold}\right\}=te_{hold}, \qquad (۵)$$

که در آن e_{hold} اختلاف میان برون داد مطلوب و دیده شده‌ی فرایند از دید کنترل گر است. هنگام قطعی به مدت T_{out} با خطای مرجع غیر صفر e_{hold}، کل مربع خطای برون داد از روی سنجه‌ی ISE (انتگرال مربع خطا) چنین است:

$$\|\tilde{y}(T_{out})\|^2=\int_0^{T_{out}}\|te_{hold}\|^2dt\sim\int_0^{T_{out}}t^2dt\sim T_{out}^3 \qquad (۶)$$

خطای سرزده از قطعی شبکه، به دست آمده از دستور ۶ ، به این یافته رهنمون می‌شود که هزینه‌ی شبکه برای کنترل باید با توان سوم درازای قطعی متناسب باشد. در زمان گسسته، درازای قطعی به شمار افت بسته‌های پیاپی برگردانده می‌شود. NCC تنها برای سامانه‌های حلقه-باز-پایدار دارای یک انتگرال گیر معتبر است. به جای آن اگر سامانه حلقه- باز- ناپایدار باشد، خطا به گونه‌ی نمایی رشد می‌کند.

NCC از راه حاشیه‌ی لغزش به پایداری وابسته است[۱۷]، که در آن پایداری تا آن‌جا تضمین می‌شود که از مرز درازای قطعی تعیین شده توسط حاشیه‌ی لغزش نگذشته باشیم. NCC در صورتی کاربرد دارد که افت بسته بر همه‌ی حلقه‌های کنترل به گونه‌ی همانندی اثر کند. اگر حلقه‌های کنترل حاشیه‌های پایداری لغزش تأخیر گوناگون داشته باشند، شاید به کارگیری درازای قطعی بهنجار شده[9] δ_{max} مناسب‌تر باشد:

$$J_{NCC,1}=\int_0^{T_{out}}\left(\frac{1}{\delta_{max}}e_{hold}\right)^2dt=\frac{1}{\delta_{max}^2}\int_0^{T_{out}}t^2dt=\frac{T_{out}^3}{\delta_{max}^2} \qquad (۷)$$

در کار برای اندازه‌گیری NCC میانگین، شمار افت بسته‌های پیاپی در یک گذشته نمای[10] D^{hist} به گونه‌ی تابعی از درازای افت گردآوری می‌شود. گذشته نما روی N بسته‌ی فرستاده شده انباشته می‌شود. جمع $\Sigma_K D_{hist}(K)K$ کل شمار افت بسته‌ها است که در آن k پیمانه‌ی گذشته نماست. آن‌گاه هزینه‌ی شبکه برای کنترل J_{NCC} به گونه‌ی جمع ترازشده[11] با k^3 ی درازای قطعی‌ها، میانگین شده روی همه‌ی N بسته‌ی فرستاده شده، تعریف می‌شود:

$$J_{NCC}=\frac{1}{N}\sum_k D_{hist}(k)k^3, \qquad (۸)$$

سنجه‌ی NCC در دستور شماره‌ی ۸ آن‌گاه کاربرد دارد که افت بسته همه‌ی حلقه‌های کنترل به گونه همانندی اثر کند و همگی بازه نمونه‌گیری یکسان داشته باشند. جای آن درازای قطعی بهنجار شده با h/δ_{max} می‌تواند به کار رود:

$$J_{NCC,1,1}=\frac{1}{N}\sum_k D_{hist}(k)\frac{hk^3}{\delta_{max}^3}=\frac{h}{\delta_{max}^3}J_{NCC} \qquad (۸)$$

به عنوان یک نمونه، فرض کنید در فرستادن پیاپی هم اندازه‌ی بسته‌ای، n تا از N بسته افت کند. همچنین فرض کنید n بر N بخش پذیر بوده و در N برای n/n_B فرستادن پیاپی جا باشد. آن‌گاه داریم:

$$J_{NCC}(n,n_B,N)=\frac{1}{N}\sum_{k=n_B}^{n}\frac{n}{n_B}n_B^3=\frac{n}{N}n_B^3, \qquad (۹)$$

از این رو اگر n و N ثابت باشند، NCC با فرستادن پیاپی تک بسته‌ای کمینه شده یعنی $J_{NCC}(n,1,N)=(n/N)$ و با افت همه‌ی بسته‌ها در یک فرستادن پیاپی بیشینه می‌شود یعنی $J_{NCC}(n,n,N)=(n^3/N)$. یک پروتکل شبکه باید با برتری دادن افت بسته‌های تکی به افت بسته‌های پیاپی، J_{NCC} را کمینه کند تا برای حلقه‌ی کنترل بی‌درنگ، کیفیت خدمت خوبی به دست دهد.

برای دادن نمونه‌ای از اثر افت بسته روی کارایی کنترل، شبیه سازی‌ها با سامانه‌ی درجه‌ی اول انجام شده است: $G(s)=(K/Ts+1)e^{-ks}$ با T=۱۰،k=۱ و τ=۲و یک کنترل‌گر PID با تنظیم‌های به دست آمده از روش کنترل مدل درونی :

$$K_p=\frac{T}{K(\lambda+\tau)}\left(1+\frac{\tau}{2T}\right),\quad K_i=\frac{1}{K(\lambda+\tau)},\quad K_d=\frac{T\tau}{2K(\lambda+\tau)}, \qquad (۱۰)$$

که در آن K_p ،K_i و K_d به ترتیب ضریب تناسبی، انتگرال گیر و مشتق گیر کنترل گر PID و X یک ضریب تنظیم است. چندین شبیه‌سازی با مدل Gilbert-elliott با احتمال افت بسته‌ی میانگین از ۰ تا ۵/۰ انجام شده است. ضرایب مدل چنین است :

$[d_B=0,0/98],d_G=0$

$P_{GG}=P_{BB}=[0,0/99]$

اگر $P_{BB}=0$ باشد آنگاه $P_{GG}=1$ می‌شود . برای بیرون کردن افت بسته‌های ویژه، میانگین ۱۰۰۰ پاسخ پله به‌دست آمده است.

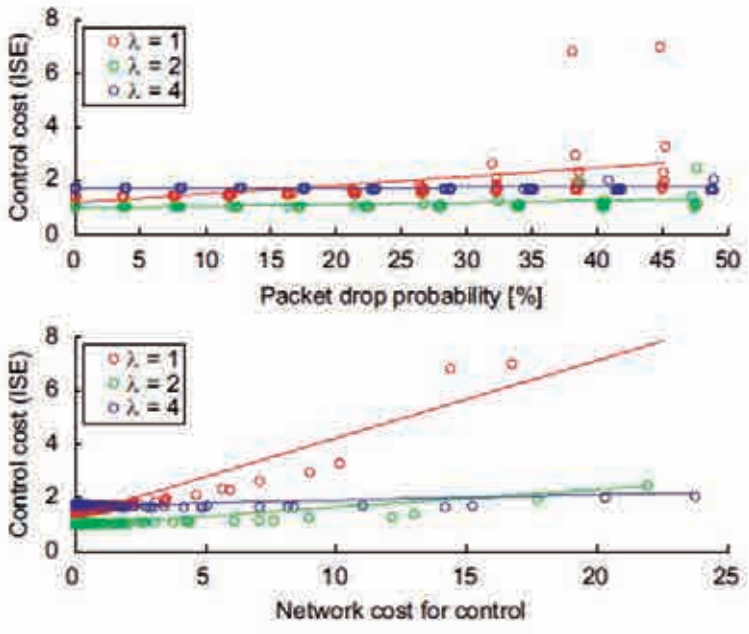
8. Zero-ordr hold

9. Normalized
10. Histogram
11. Weighted

نمودار هزینه‌ی کنترل اندازه‌گیری شده با سنجه‌ی انتگـرال مربع خطا (ISE) برحسـب احتمال افت بسته و هزینه‌ی شـبکه برای کنترل (دستور۸) در شکل۷ کشیده شده است.

موردهـا چگونگی‌هـای زیـر را نشـان می‌دهد: با X=۱ کنتـرل فشـرده با بهترین کارایی به دسـت می‌آیـد که با افزایش افت بسـته بدتر می‌شـود. با X=۲ کارایی کنترل اندکی کمتر به دست می‌آید، ولی کاهش بدترشـدن آشکار اسـت! زیرا هزینه‌ی کنترل با افزایش به سختی بالا می‌رود.

در مـورد پایانی بـا X=۴، تنظیـم خیلی محافظه کارانه‌ای بر گزیده شده است، به گونه‌ای که کارایی بدون افت بسـته از تنظیم‌های دیگر بدتر است. از این رو تنظیم مناسـبِ کنترل‌گر، کنترلی به دست می‌دهد که در برابر افت بسـته ایستادگی می‌کند. در حالی که احتمال افت شـبکه نشـانه‌ی روشنی از کارایی کنترل به دسـت نمی‌دهد، میان NCC و هزینـه‌ی ISE وابسـتگی خطـی تقریبی وجود دارد. بـه کارگیری NCC در یـک مورد واقعی تر در نمونه‌ی کنترل بالابر در بخش ۱.۵ انجام شـده اسـت، که رفتار همانندی را میان NCC و کارایی کنترل نشان می‌دهد.



شـکل۷. نمودار هزینه‌ی انتگرال مربع خطا بر حسـب احتمال افت بسته و هزینه‌ی شبکه برای کنترل (دستور۸). خط میانگین مربع خطا گذرانده شده است.

۵. نمونه‌های شبیه‌سازی هم زمان

شبیه‌ساز PiccSIM و با همه‌ی ارتباطات و کنترل برای دو نقش گوناگون WCS به نمایش گذاشته شـده است. مورد نخسـت کنترل بی‌سیم بالابر در یک سـالن صنعتی است. این مورد بر بحرانی بودن زمان ارتباطات بی‌سـیم تأکیـد می‌کند. مورد دوم کاربرد خودکارسازی ساختمان است که در آن دما و تهویه با به کارگیری اندازه‌گیری بی‌سـیم کنترل می‌شـود. این مورد روی گذرداد[۱۲]، افت بسته و هم بندی شـبکه تمرکز می‌کند. هر دو مورد سودهای شبیه‌سازی هم زمان را نشان می‌دهند، که در آن‌ها مشـکلات بحرانی یا مسایل پروتکل مربوطه آشکار شـده و کل سامانه می‌تواند ارزیابی شود. موردهای شبیه‌سـازی کاربـرد PiccSIM را به عنوان یک ابزار طراحی هم‌زمان به نمایش می‌گذارد[۶].

شـایان یادآوری اسـت که کارایی این سامانه‌های کنتـرل بـا چندیـن حلقـه‌ی کنترل تراکنشـی نمی‌تواند از پیش تعیین شـود. رفتار زمانی ویژه‌ی شـبکه، به راه‌های ویژه‌ای بر سامانه‌ی کنترل پویا اثر می‌گذارد. تراکنش میان شـبکه، در بر دارنده‌ی مسـیریابی و الگوی تردد، و سـامانه‌ی کنترل تنها می‌توانـد با شبیه‌سـازی ارزیابی شـود. این اثرات تراکنش شـبکه- کنتـرل دلیل ریشـه‌ای نیاز به شبیه سـازهای هم زمان ارتباطات و کنترل مانند PiccSIM بـرای بررسـی، طراحی و ارزشـیابی WCS است.

12. Throughput

۱.۵ کنترل بالابر در یک سالن صنعتی

در مورد شبیه‌سازی کنترل بالابر انگاشته می‌شود که راهبر مرجع سرعت را با یک وسیله‌ی دستی بی‌سیم به سامانه‌ی کنترل می‌دهد. پیام‌های کنترل روی شبکه‌ی IEEE 802.15.4 بی‌سیم محلی که در سالن و روی بالابر گذاشته شده تا سامانه‌ی کنترل بالابر مسیریابی می‌شود.

مدل بالابر به کار رفته در این‌جا همانی است که در [۱۱] آمده است. در این شبیه‌سازی مدل بالابر پنج بار، یعنی تا اندازه‌ی جهان واقعی، بزرگ‌تر شده است. سامانه‌ی کنترل بالابر در بر دارنده‌ی کنترل‌گرهای PID برای موتورهای چرخ و بالاکش است که عملگرها را بر پایه ی مرجع سرعت داده شده توسط راهبر به کار می‌اندازد. به منظورشبیه سازی، راهبر توسط کنترل‌گرهای PID برای جا به جایی عمودی و افقی و زاویه‌ی نوسان بار نشان داده شده است. تنظیم کنترل‌گر با شبیه‌سازی به گونه‌ای برگزیده شده تا بدون ریزش بسته کارایی خوبی به دست آید. هر چند دستورهای تنظیم PID برای WCS در دست است، ولی آن‌ها برای مدل‌های فرآیند ساده بوده و از این رو نمی‌توانند برای مدل بالابر پیچیده و غیر خطی به کار رود.

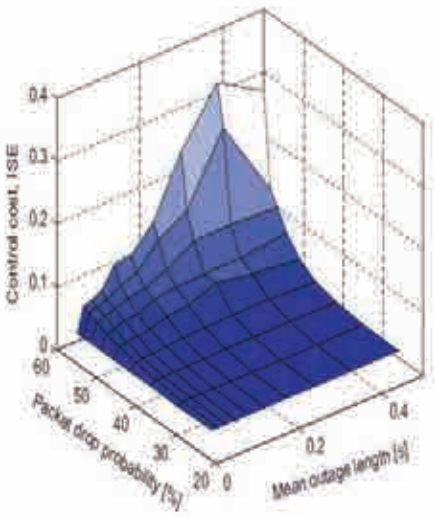
برای ارزیابی اثر کیفیت خدمت شبکه روی کارایی کنترل، شبیه‌سازی‌هایی با ضریب‌های کیفیت گوناگون انجام شده است. چندین مسیر جا به جایی بار با ضریب‌های گوناگون مدل شبکه‌ی G–E شبیه‌سازی شده است. نمونه‌های زاویه‌ی نوسان بار برای ضریب‌های گوناگون افت بسته در شکل ۸ داده شده است. بسته به پراکندگی افت بسته ، افزایش چشم گیر در نوسان ها دیده می‌شود. در حالت افت بسته‌ی هم بسته[۱۳]، که در آن اگر بسته‌ی پیشین از دست رفته باشد احتمال افت بسته۹۵٪ است ، نوسان‌ها در مقایسه با پراکندگی افت بسته‌ی یکنواخت به گونه‌ی چشم‌گیری بیش‌تر است حتی هنگامی که احتمال افت‌های میانگین یکسان است. کارایی کنترل به گونه‌ی تابعی از ضریب‌های G–E، میان‌گیری شده در ده اجرا، در شکل ۹ و انتگرال مربع خطا برای زاویه‌ی بار به گونه‌ی تابعی از احتمال افت بسته و هزینه‌ی شبکه برای کنترل (دستور۸) در شکل ۱۰ نشان داده شده‌اند. در نظر گرفتن افت بسته به تنهایی نشانه‌ی خوبی از کارایی کنترل به دست آمده به دست نمی‌دهد، اگر چه مانند سامانه‌ی رتبه‌ی نخست، NCC به خوبی با هزینه‌ی ISE همبستگی دارد.

محیط رادیوییِ یک سالن صنعتی، که در آن یک چنین بالابر واقعی در حال کار است، در بخش ۱.۴ اندازه‌گیری شده است. ضریب‌های G–E به دست آمده در بازه‌ی ۵۰-۱۰٪ افت بسته بوده و درازای قطعی متوسط۴ /۰-۰/۲ ثانیه از بسته‌های پیاپی از دست رفته است. از شکل ۹ می‌توان دریافت که کارایی کنترل در محیط واقعی در مقایسه با مورد کنترل بی‌کاستی[۱۴] مانند کنترل سیمی ۴۰۰-۲۰۰٪ افت کرده است. برای بهترسازی طراحی هم‌زمان برای بازیابی کارایی و اطمینان بخشی کنترل در مقایسه با سامانه‌ی سیمی جاهایی هست. بهترسازی‌ها دست یافتنی است که در کار آینده خواهد آمد.

۲.۵. مورد اتوماسیون ساختمان

یک ساختمان اداری در دانشگاه آلتو به عنوان مورد آزمون برای شبیه‌سازی سامانه‌ی گرمایش و تهویه‌ی مطبوع به کار گرفته شده است. مورد بررسی نخست در[۲۵] پیشنهاد شده بود. چیدمان ساختمان با رویهم ۳۹ اتاق در شکل ۱۱ نشان داده شده است. دما و گاز کربنیک اتاق‌ها که به پری آن‌ها بستگی دارد، با بکارگیری اصول اولیه مدل‌سازی شده است[۲۵]. شبکه یک شبکه‌ی بی‌سیم IEEE 802.15.4 با به‌کارگیری پروتکل مسیریابی AODV می‌باشد. جای اندازه‌گیری‌های نشان داده شده در شکل۴ برای همه‌ی ساختمان همگانی شده است زیرا اتاق‌ها کم و بیش همانند هستند.

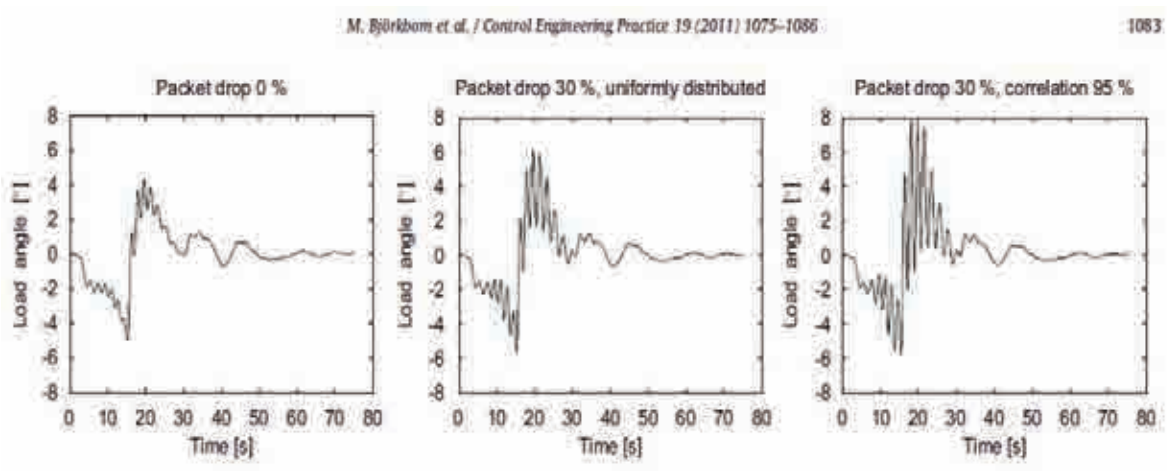
مسیرهای میان گره‌ها در ساختمان از روی جای شش نمونه رده بندی شده اند. چون هشت اندازه گیری مسیر گوناگون برای هر جایی هست ، یکی از مدل ها به گونه ی تصادفی برای شبیه سازی پیوند بر گزیده شده است.



شکل ۹. نمودار انتگرال مربع خطای زاویه‌ی بار بر حسب احتمال افت بسته و درازای قطعی، یعنی زمان میانگین حالت-ماند بد شبکه.

13. Correlated

14. Perfect

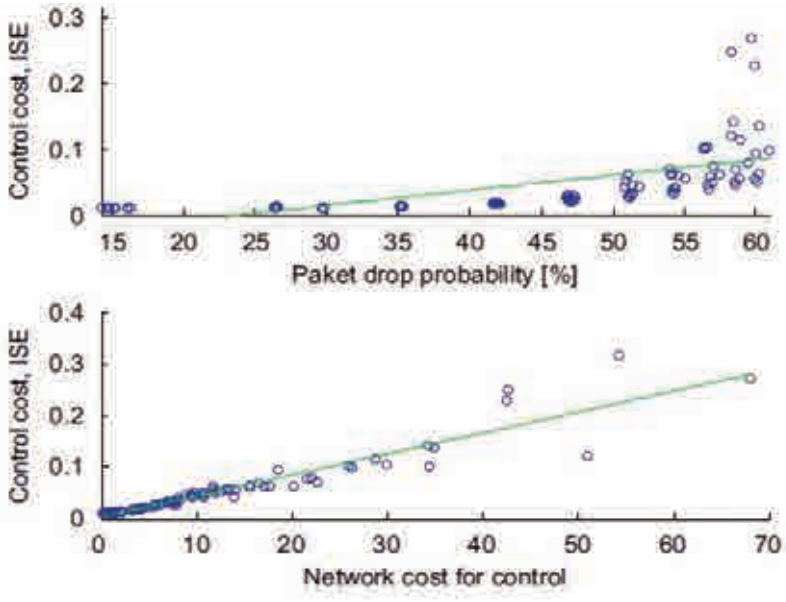


شکل۸. نوسان زاویه‌ی بار بالابر با احتمال‌های گوناگون افت بسته‌ی شبکه. چپ : هیچ افت بسته.
میان : ۳۰٪ افت بسته با پراکندگی یکنواخت. راست : ۳۰٪ افت بسته با همبستگی۹۵٪

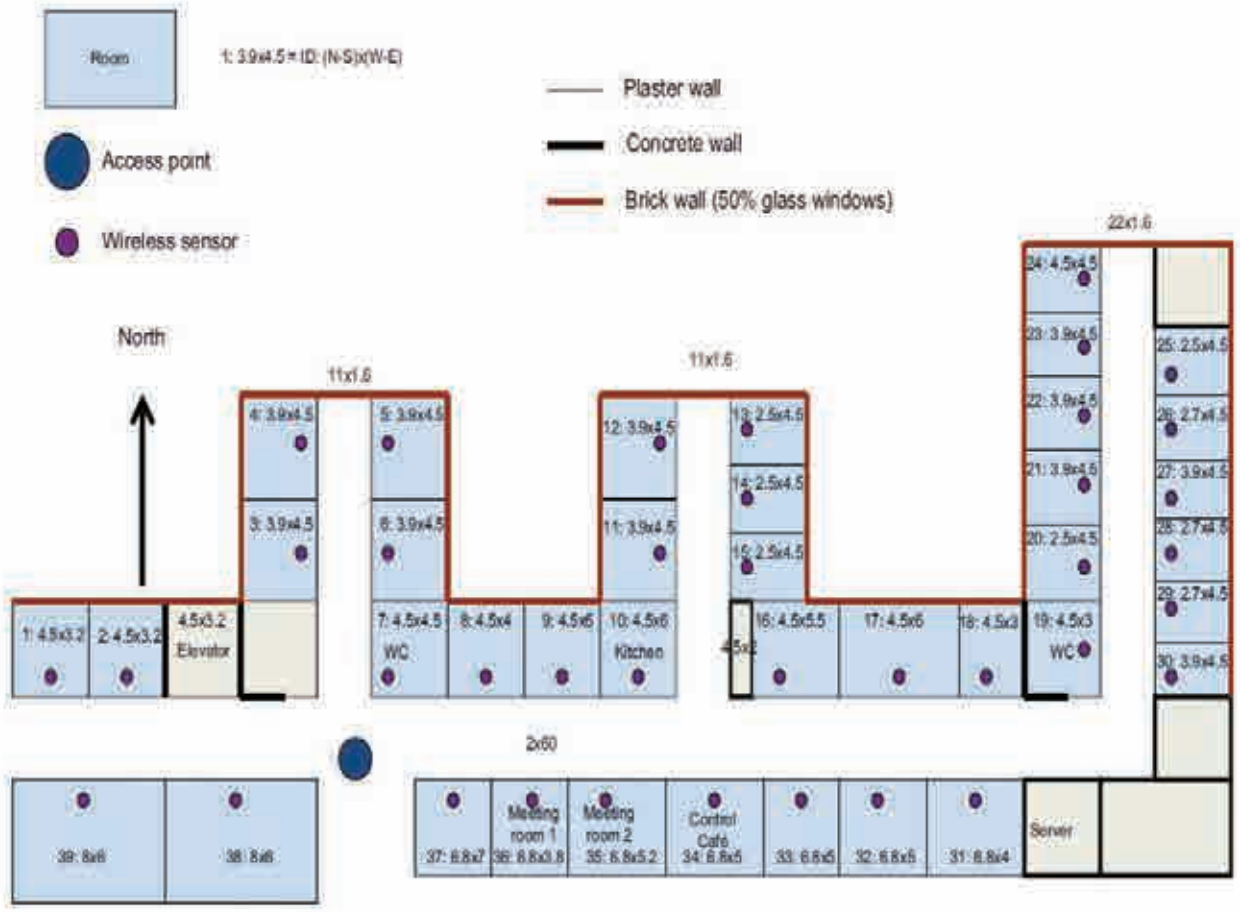
حسـگرهای بی‌سـیم در هر اتاق دما و غلظت گاز کربنیک را اندازه می‌گیرند. این داده همراه با دمای مطلوب (با تنظیم شـخصی) و وضعیت چراغ‌ها به کنترل‌گر مرکزی در نقطه‌ی دسترسـی آمد ورفت افراد به/ از یک اتاق، پیام بودن به کنترل‌گر مرکزی فرسـتاده می‌شـود که چراغ‌ها را روشـن/خاموش می‌کنـد. سـامانه‌ی کنتـرل مرکـزی گرمایش و تهویه را بر پایه‌ی اندازه‌گیری‌های بی‌سـیم هر اتاق هماهنگ می‌کند. فرمان کنترل گرمایش/سرمایش و تهویه به اتاق‌ها پس فرستاده می‌شود.

شبکه‌ی بی‌سـیم به هر دو پیام با چکانش زمان[15] و چکانـش رخـداد می‌پـردازد. هم‌بندی شـبکه همانندWirelessHART اسـت که در آن داده توسط درگاه مسـیریابی می‌شود. معماری کنترل متمرکز توجیه پذیر اسـت؛ زیرا توانایی‌هایی بهتر از بکارگیری طرح واژه‌های کنترل بهینه‌ی کلی به دست می‌دهد. به سبب کیفیت گره‌ها، جهش‌های چندگانه، محیط رادیویی و MAC تصادفی، افت بسـته‌هایی هست که دسـتاورد کنترل را کمرنگ می‌کند.

15. Tome-triggered

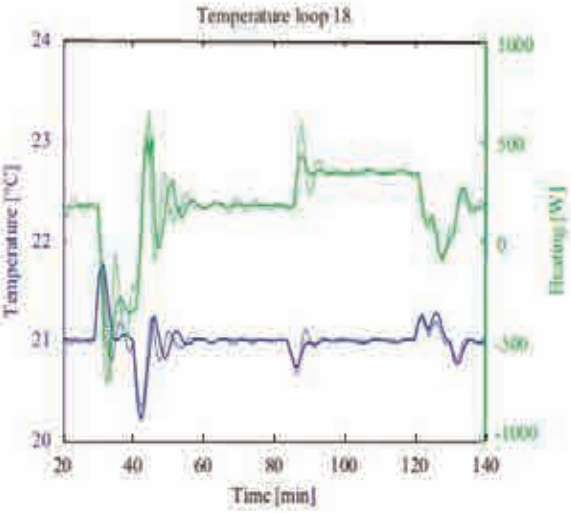


شـکل ۱۰. نمودار انتگرال مربع خطای زاویه‌ی بار بر حسـب احتمال افت بسـته و هزینه‌ی شبکه برای کنترل (دستور۸). خط میانگین مربع خطا گذرانده شده است.

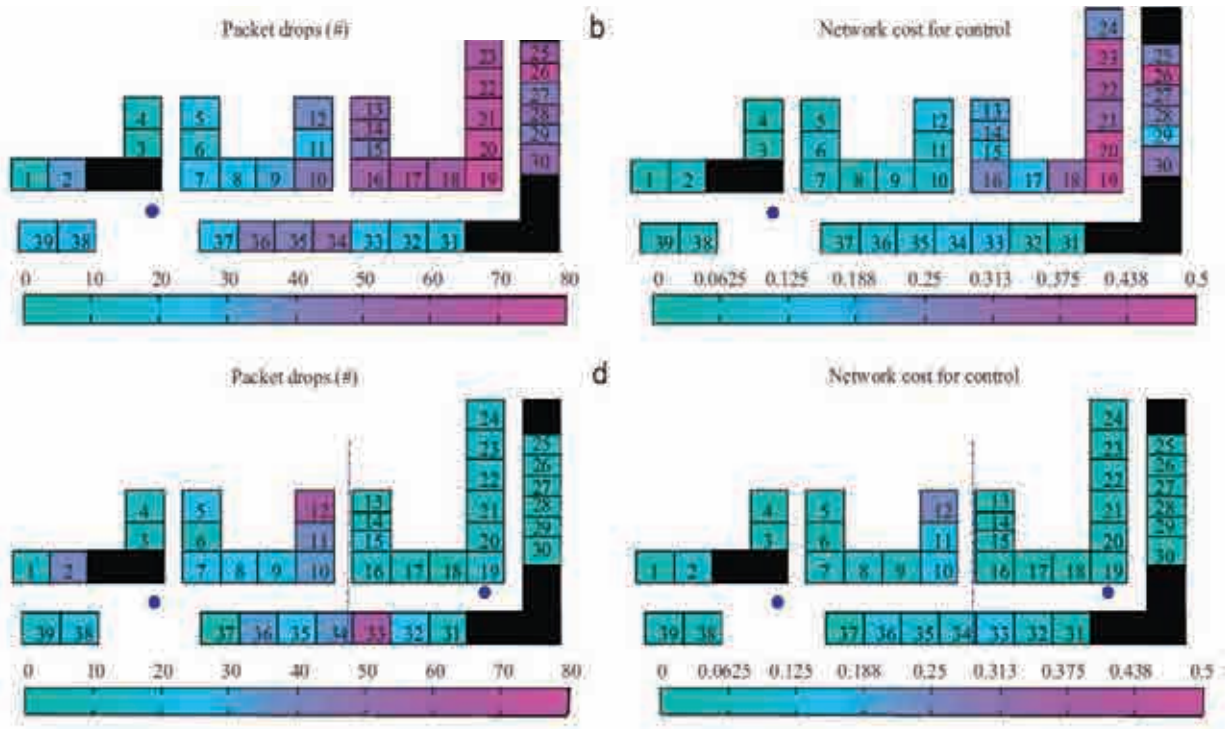


شکل۱۱. چینش ساختمان اداری در مورد اتوماسیون ساختمان. جای گره‌ها ، اندازه‌ی اتاق‌ها (به متر) و جنس دیوارها نشان داده شده است.

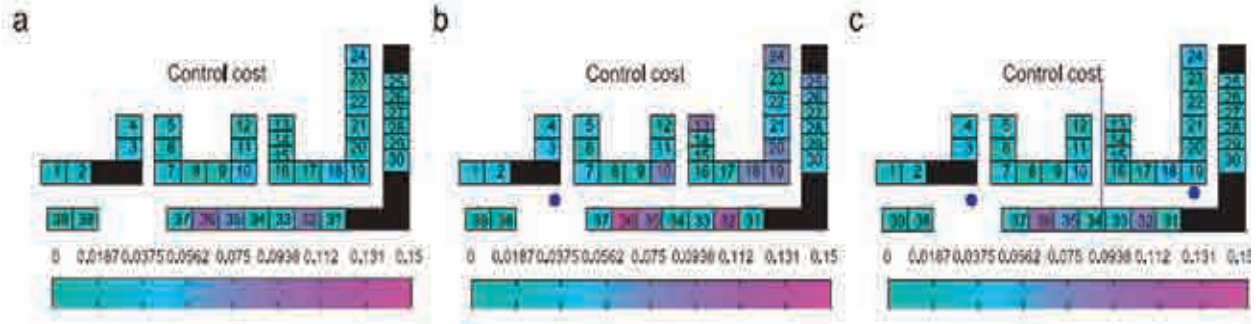
زمـان نمونه‌گیری درخـور نمی‌توانـد از پیش به سـادگی به دسـت آید زیرا گذرداد به پروتکل، هم بندی و تردد برآمده از کاربرد شـبکه‌ی مشـخص بسـتگی دارد. در ایـن نمونه با کمّی سـازی داده در شـبیه سازی ، یافت شـد که زمان نمونه‌گیری $h = ۳۰s$ کوتاه‌تریـن زمـان دسـت یافتنـی بدون پدید آوردن ازدحام اسـت. به سبب شرایط کانال و ارتباطات چند جهشـی، افت بسته‌ی میانگین۱۸٪ به دسـت آمد. از ایـن رو کنترل‌گرها برای تحمل مقـداری شـکاف در اندازه‌گیری‌ها نیـاز به تنظیم دارند.



شـکل۱۲. دسـتاوردهای شبیه‌سازی مـورد اتوماسـیون سـاختمان. دمـا و گرمایـش در اتـاق ۱۸. سـنجش کنترل‌گـر تنظیم شـده با حاشـیه‌ی لغزش‌هـای گوناگون: بـرای یک افت بسـته (نقطه چیـن) و بـرای دو افت بسته‌ی پیاپی (خط پر).



شـکل۱۳. افت بسـته و هزینه‌ی شبکه برای کنترل هر اتاق. دسـت چپ افت بسته‌ها و دست راست NCCمربوطه.
بالا یک نقطه‌ی دسترسی و پایین دو نقطه‌ی دسترسی. مرز میان گره‌های دو نقطه‌ی دسترسی نشان داده شده است.



شکل۱۴. هزینه‌ی کنترل(ISE) برای مورد اتوماسیون ساختمان. بدون شبکه (الف) ، یک نقطه‌ی دسترسی (ب) و دو نقطه‌ی دسترسی (ج).
هزینه‌ی کنترل NCC نشان داده شده در شکل۱۳ را بازتاب می‌دهد.

تأخیر ارتباطات در این نقش نزدیک ۱۴/۰S بوده که به گونه‌ی چشم‌گیری از زمان نمونه‌گیری کنترل‌گرها کم‌تر است. از این رو در طراحی کنترل تنها افت بسته و درازای قطعی باید دیده شود. کنترل‌گرهای PID برای کنترل گرمایش، با رویکرد واحد گسترده تنظیم شده اند[۱۰]، که در آن برخی از ضریب‌های کنترل‌گرها بر پایه‌ی حاشیه‌ی لغزش مطلوب δ_{max} به دست آمده، که آن‌هم به اندازه‌ی درازای دو افت بسته‌ی پیاپی $\delta_{max}=2h=60s$ گذاشته شده است. روش‌های تنظیم متداول کاربردی نیستند، زیرا در WCS به خاطر از دست رفتن باز خورد تضمین پایداری نیاز است.

برخی از یافته‌های شبیه‌سازی در شکل۱۲ نشان داده شده که در آن دمای یک اتاق نشان داده شده است. یافته‌ها برای یک کنترل‌گر PID داده شده که برای پایداری در برابر افت یک یا دو بسته‌ی پیاپی تنظیم شده است. میان کارایی و مقاوم بودن یک نقطه‌ی سر به سری هست: با حاشیه‌ی لغزش بزرگ‌تر پاسخ کندتر بوده ولی هنگام افت بسته کمتر نوسانی می‌شود.

افت بسته و هزینه‌ی شبکه برای کنترل هر اتاق در شکل‌های ۱۳الف و ب نشان داده شده است. کارایی کنترل با سنجه‌ی هزینه‌ی ISE با توجه به دمای مطلوب ارزیابی می‌شود. افزایش هزینه‌ی کنترل در سنجش با مورد بدون شبکه (بی‌افت بسته) را می‌توان در شکل ۱۴ الف و ب که شرایط خدمت شبکه‌ی گوناگون را بازتاب می‌دهد دید. کارایی سامانه‌ی کنترل آشکارا به کیفیت خدمت شبکه بستگی دارد، به گونه‌ای که کارایی کنترل گره‌های خیلی دور توسط شبکه محدود می‌شود. برای بهترسازی دستاوردهای کنترل، کنترل‌گرهای اتاق‌های خیلی دور را می‌توان برای حاشیه‌ی لغزش بزرگ‌تر بازتنظیم نمود. یک گزینه‌ی جایگزین این است که نقطه‌های دسترسی بیش‌تری افزوده شده و در ساختمان پراکنده شوند. سپس میان نقطه‌های دسترسی اتصالی با پهنای باند بیش‌تر، مانند اترنت سیمی یا WiFi می‌تواند به کار رود. چنین طرح زنجیره‌ی مراتبی[16] کارایی شبکه را افزایش داده و پشت بند آن دستاوردهای کنترل بهتر می‌شود.

با بهره‌گیری از شبکه‌ی زنجیره‌ی مراتبی (شکل‌های ۱۳ الف و ب)، کیفیت خدمت شبکه به گونه‌ی چشم‌گیری افزایش یافته، هزینه‌ی بالاسری مسیریابی، تأخیر، افت بسته و هزینه‌ی افت آمده در جدول۲ کاهش می‌یابند. چنان که در شکل ۱۴ ج به نمایش در آمده کنترل بهتر و هزینه‌ی کنترل کمتر را به دست می‌دهد و با مورد بدون شبکه‌ی کوچک نشان می‌دهد که طراحی WCS سرراست نبوده و این که PiccSIM ابزار شبیه‌سازی با ارزشی است برای طراحی هم‌زمان و آزمون کاربردهای کنترل بی‌سیم در جایی که نیاز است تا در طراحی کنترل، مشکلات مربوط به پیامدهای شبکه‌ی بی‌سیم دیده شود. پیامدها می‌توانند با گزینش پروتکل‌های شبکه‌ی درخور و باز تنظیم سامانه‌ی کنترل جبران شوند. در کمّی سازی این مورد افزایش بازه‌ی نمونه‌گیری، بهره‌گیری از کنترل‌گر لغزش شناس و تغییر هم‌بندی شبکه از جدول۱ به عنوان راه‌حل‌های مشکلات سرزده از شبکه بکارگرفته شده‌اند.

۶. یافته‌ها

این نوشته طراحی و شبیه‌سازی هم‌زمان پروتکل‌های ارتباطات و آلگوریتم‌های کنترل در سامانه‌های کنترل بی‌سیم را باز نمود. مشکلات ریشه‌ای شبکه و کنترل در WCS شناسانده شد و ارزیابی تراکنش میان لایه‌های شبکه و کنترل روشمند گردید. راهنماهای کلی برای گزینش پروتکل‌های شبکه و طراحی کنترل به دست داده شد تا مشکلات رایج کاربردهای کنترل بی‌سیم کم شود. شایان یادآوری است که راه حل‌ها و بهترسازی‌ها برای کارایی در تراز سامانه برای هر دو لایه‌ی ارتباطات و کنترل کاربرد دارند.

بهره‌گیری از مدل‌های افت بسته بر پایه‌ی داده‌های جهان واقعی برای شدنی ساختن شبیه‌سازی واقع بینانه‌ی WCS شناسانده شد. اثر کیفیت خدمت شبکه بر سامانه‌ی کنترل بررسی شد و سنجه‌ی هزینه‌ی شبکه برای کنترل برای کمّی سازی اثر شبکه بر کارایی سامانه‌ی کنترل شناسانده شد. NCC بستگیِ مستقیم میان کیفیت خدمت شبکه و کارایی کنترل را به دست داده و از این رو می‌تواند در ارزیابیِ درخوریِ شبکه برای کاربردهای کنترل به کار گرفته شود.

در کار، هنگام پدیدآوری خوارزمی، طراحی و پیش از به کار بستن، برای بررسی و درستی سنجی رفتار WCS، کاربردهای کنترل بی‌سیم باید به گونه‌ی هم‌زمان شبیه‌سازی گردند. شبیه ساز PiccSIM ابزاری همه کاره برای شبیه‌سازی هم‌زمان ارتباطات و کنترل می‌باشد. با داشتن شبیه‌ساز شبکه‌ی اختصاصی و مدل‌های تازه‌ی پروتکل شبکه که پیوسته از سوی پژوهشگران در سراسر جهان پدیدآوری می‌شوند، این یک بستر پیشرفته‌ی شبیه سازی هم زمان است.

سامانه‌های کنترل بزرگ مقیاس مانند مورد شبیه سازی اتوماسیون ساختمان که در این جا آمد، تنها با شبیه‌سازی می‌توانند بررسی شوند که در آن جنبه‌های ویژه‌ی پروتکل می‌تواند آزموده شود. بسیاری از گزینه‌های طراحی گفته شده مانند زمان نمونه‌Vگیری کنترل‌گر، گزینه‌ی پروتکل‌های شبکه و هم‌بندی شبکه به کاربرد و محیط وابسته‌اند. ارزیابی‌های کارایی برای پروتکل ویژه با بکارگیری شبیه‌سازی به بهترین وونه انجام می‌شود. با بکارگیری شبیه‌ساز Pi - cSIM، دو نقش گوناگون شبیه‌سازی شده‌اند که برخی از مسایل بحث شده را برجسته نموده و سود بکارگیری طراحی و شبیه‌سازی هم زمان در پدیدآوری WCS را نشان می‌دهند. کارایی و مسایل کلی کنترل بی‌سیم که در آغاز هویدا نیستند ارزیابی می‌شوند، چنان که در موردهای شبیه‌سازی به نمایش گذاشته شد.

پیوست: PiccSIM

PiccSIM به عنوان یک بسته ی آزاد بیرون داده شده و بهره‌گیری از آن رایگان است. PiccSIM به گونه‌ی برخط در نشانی زیر در دسترس است :
http://wsn.tkk.fi/en/software/piccsim/
PiccSIM شبیه‌ساز شبکه ns-۲ را بکار می‌برد که آزاد بوده و در نشانی زیر در دسترس است :
http://www.isi.edu/nsnam/ns

جدول۲. یافته‌های شبیه‌سازی اتوماسیون ساختمان

	یک نقطه‌ی دسترسی	دو نقطه‌ی دسترسی
افت بسته(٪)	۱۸	۴/۵
هزینه‌ی شبکه برای کنترل	۰/۴۰	۰/۰۵
میانگین تأخیر ارتباطات (ثانیه)	۰/۱۴	۰/۰۷۵
هزینه‌ی بالاسری مسیریابی(٪)	۲/۵	۰/۳
میانگین هزینه ی کنترلISE	٪۳۷	۰/۰۲۳

16. Hierarchical

مراجع

[1] Al-Hammouri,A.,Agrawal,D.,Liberatore,V.,Al-Omari,H.,Al-Qudah,Z.,& Branicky, M.S.(2007). Demo abstract: a co-simulation platform for actuator networks. In Proceedings of the 5th international conference on embedded networked sensor systems.

[2]Andersson,M.,Henriksson,D.,Cervin,A.& ˚ Arze´n, K.-E.(2005). Simulation of wireless networked control systems. In Proceedings of the 44th IEEE conference on decision and control and European control conference (pp. 476–481).

[3]Baronti,P.,Pillai,P.,Chook,V.W.C.,Chessa,S.,Gotta,A.,&Hu,Y.F.(2007). Wireless sensor networks: A survey on the state of the art and the 802.15.4 and ZigBee standards. Computer Communications, 30(7), 1655–1695.

[4]Baum,L.E.,Petrie,T.,Soules,G.,&Weiss,N.(1970). A maximization technique occurring in the statistical analysis of probabilistic functions in Markov chains. The Annals of Mathematical Statistics, 41(1), 164–171.

[5]Biasi,M.DeSnickars,C.,Landernas,K.&Isaksson,A.J.(2008). Simulation of process control with WirelessHART networks subjected to packet losses. In Proceedings of the 4th IEEE conference on automation science and engineering (pp. 548–553).

[6]Bjorkbom, M.(2010). Wireless control system simulation and network adaptive control. Ph.D.Thesis,Control Engineering series,Report167,Aalto University, Department of Automation and Systems Technology.

[7]Branicky,M.S.,Liberatore,V.&Phillips,S.M.(2003). Networked control system co-simulation for co-design. In Proceedings of the American control conference (Vol. 4,pp.3341–3346).

[8]Dust Networks.(2006).Technical overview of time synchronized mesh protocol (TSMP). Dust Networks. Available at: /http://www.dustnetworks.com/docs/ TSMP_Whitepaper.pdfS.

[9]Elliott,E.O.(1963).Estimates of error rates for codes on burst-noise channels. Bell System Technical Journal, 42, 1977–1997.

[10]Eriksson, L.(2008). PID controller design and tuning in networked control systems. Ph.D. Thesis,Helsinki University of Technology.

[11]Eriksson, L.,H¨ oltt ¨ a, V.&Misol,M.(2006).Modeling,simulation and controlof a laboratory-scale trolley crane.In Proceedings of the 47th conference on simulation and modelling.

[12]Gilbert,E.N.(1960).Capacity of a burst-noise channel. Bell System Technical Journal, 39, 1253–1265.

[13]Gungor,V.C.,&Hancke,G.P.(2009).Industrial wireless sensor networks: challenges, design principles,and technical approaches. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 56(10).

[14]Hasan,M.S.,Yu,H.,Griffiths,A.&Yang,T.C.(2008).Co-simulation framework for networked control systems over multi-hop mobile ad-hoc networks.In Proceedings of the 17th international federation of automatic control world congress (pp. 12552–12557).

[15]Henriksson, D.,Cervin,A.& ˚ Arze´n, K.-E.(2002).True Time: simulation of control loops under shared computer resources. In Proceedings of the 15th IFAC world congress on automatic control.

Control Engineering Practice 19 (2011) 1075–1086

تصویر

مقایسه‌ی جریان سنج‌های توربینی و فراصوتی

نگـــــارش

پژمان قضایی پورامینی
عضوکمیته استانداردهای ابزار دقیق
شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

واژه‌های کلیدی:
اندازه‌گیری جریان سیال
جریان‌سنج فراصوتی
جریان‌سنج توربینی

طی سال‌های گذشته مطابق با پیشرفت علم و کاربرد آن در صنعت بحث اندازه‌گیری میزان جریان (Flow) در فرآیندهای نفت و گاز دستخوش تحول و پیشرفت بسیارگردیده است. تنوع ادوات اندازه‌گیری میزان جریان، به گونه‌ای است که در صورت عدم شناخت کافی از مبانی و محدودیت‌های آن‌ها قطعاً فرد را در انتخاب، دچار سر درگمی و یا اشتباهات غیر قابل جبران خواهد نمود.
هدف از تدوین این مقاله آشنایی با جریان سنج‌های توربینی و فراصوتی، مزایا، معایب و محدودیت‌های استفاده از آن‌ها و تا حد امکان مقایسه این نوع جریان سنج‌ها می‌باشد.

۱.جریان سنج‌های توربینی[1]

پیش از توسعه‌ی استفاده جریان سنج‌های توربینی در صنایع نفت و گاز، به دلیل بالا بودن دقت و قابل اعتماد بودن نتایج سنجش آن‌ها، این جریان سنج‌ها به صورت وسیعی در صنایع هوا فضا مورد استفاده قرار داشته است. به دلایل ذکر شده، در سال ۱۹۷۰ میلادی به دنبال تدوین استاندارد API-2534 استفاده از جریان سنج‌های توربینی در صنایع نفت و گاز رواج پیدا کرد. استفاده به جهت اندازه‌گیری میزان جریان سیال به قصد فروش[2]، پالایشگاه‌های نفت و گاز، خطوط لوله، بارگیری کشتی‌های نفتی، بارگیری و تخلیه ماشین‌های حمل نفت و ... از جمله کاربردهای این نوع جریان سنج‌ها می‌باشد.

۱.۱ مبانی عملکرد

جریان سنج‌های توربینی از نظر ساختاری متشکل از دو بخش مکانیکی (ثابت و دوار) و الکترونیکی می‌باشند، که به کمک بخش‌های اشاره شده دبی حجمی سیال[3] قابل اندازه‌گیری خواهد بود. دبی حجمی از طریق اندازه‌گیری سرعت خطی سیال در حین عبور از جریان‌سنج توربینی با سطح مقطع مشخص محاسبه می‌گردد. در هنگام عبور سیال از جریان‌سنج توربینی، سرعت خطی سیال به سرعت زاویه‌ای (RPM) بخش‌های دوار (پروانه و شفت مربوط به آن) جریان‌سنج تبدیل می‌گردد. بر اساس قوانین حاکم بر این فرآیند، سرعت زاویه‌ای بوجود آمده در بخش دوار، متناسب با سرعت خطی سیال می‌باشد و با توجه به این‌که سرعت خطی سیال در عبور از جریان سنج با سطح مقطع مشخص متناسب با دبی حجمی سیال است می‌توان نتیجه گرفت که سرعت زاویه‌ای بوجود آمده در بخش دوار نیز متناسب با دبی حجمی سیال می‌باشد.

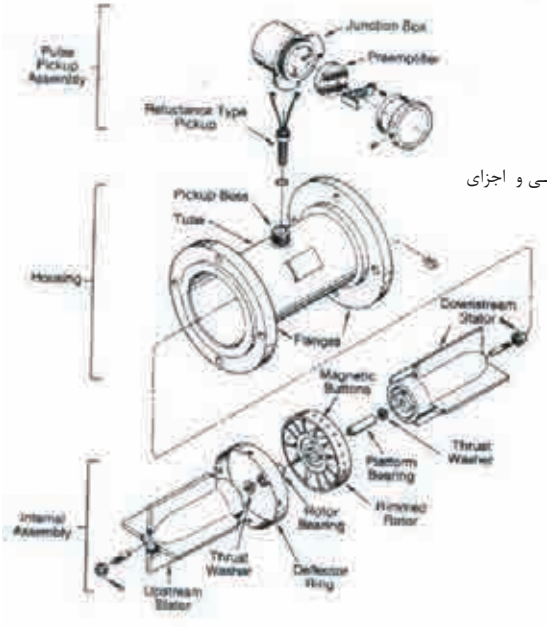
۲.۱. ساختمان داخلی

همان‌طور که پیش از این عنوان شد، ساختمان جریان سنج‌های توربینی متشکل از دو بخش مکانیکی و الکترونیکی می‌باشد. بخش مکانیکی از یک محفظه استوانه‌ای شکل که به دو عدد فلنج متصل شده، تشکیل گردیده که درون این محفظه استوانه‌ای به یک پروانه‌ی دوار[4] مجهز است و بخش الکترونیکی مشتمل بر یک یا چند حسگر[5] به جهت اندازه‌گیری سرعت زاویه‌ای پروانه می‌باشد. عبور سیال از درون جریان سنج‌توربینی منجر به چرخش پروانه گردیده که نتیجه این چرخش، تولید پالس در حسگر یا خواهد بود. هر پالس تولید شده در حسگر بیانگر یک حجم مشخص از سیال عبوری است که جمع پالس‌های ایجاد شده در یک زمان مشخص حجم سیال عبوری را نشان خواهد داد. (شکل ۱)

۳.۱. مزایا و معایب

به دلایل ساختاری، قدمت نسبتا طولانی کاربرد جریان سنج‌های توربینی در صنعت، آشنایی کامل با سازوکار اندازه‌گیری توسط آن و دارا بودن استانداردهای بین‌المللی معتبر، با صراحت می‌توان گفت دقت اندازه‌گیری دبی توسط این جریان سنج‌ها در مقایسه با ادوات مشابه بی‌نظیر می‌باشد. مضاف بر آن فراوانی سازنده‌ها و قیمت نسبتاً مناسب آن با توجه به دقت بالا در اندازه‌گیری، استفاده کنندگان این ادوات را به انتخاب آن‌ها ترغیب می‌نماید. در همین راستا شناخت پارامترهای تعیین دقت و همچنین کمیت‌های موثر در آن‌ها لازم و ضروری است.

پارامترها و مشخصه‌های اساسی که در تعیین دقت جریان‌سنج‌های توربینی بسیار مهم و حائز اهمیت می‌باشند عبارتند از صحت[6] (که از طریق دو پارامتر خطی بودن[7] و تکرارپذیری[8] قابل تعریف و محاسبه می‌باشد)، افت فشار[9] تفکیک‌پذیری[10]، قابلیت تغییر گستره‌ی اندازه‌گیری[11] و مواردی از این دست؛ لذا هر پدیده و یا تغییر در شرایط فرآیندی که منجر به تأثیر در این پارامترها گردد، دقت در اندازه‌گیری دبی توسط جریان سنج‌های توربینی را متأثر از خود می‌سازد. کمیت‌هایی از قبیل دما، فشار گران روی[12]، وزن مخصوص (S.G) و رسوب گذاری سیال از جمله عواملی هستند که در دقت اندازه‌گیری جریان سنج‌های توربینی بسیار موثرند. حذف اثر نامطلوب کمیت‌های عنوان شده در دقت اندازه گیری این جریان سنج‌ها از مشکلاتی است که همواره مورد توجه و مد نظر بوده است. از بین کمیت‌های مذکور سازوکار تأثیر گران روی و رسوب‌گذاری سیال به گونه‌ای است که حذف اثر آن‌ها در دقت جریان‌سنج توربینی بسیار دشوار بوده و به سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد. با توجه به کاربرد فراوان جریان‌سنج‌های توربینی به خصوص در صنایع نفت و گاز، سازنده‌های این ادوات برای حفظ روند روز افزون کاربرد آن‌ها در صنعت، اقدام به ساخت یک نوع جریان‌سنج توربینی نموده‌اند که به دلیل شکل خاص پروانه توربینی آن حلزونی اثرات نامطلوب گرانروی، رسوب‌گذاری سیال و گاهی تغییرات فشار، نسبت به جریان سنج‌های‌توربینی معمولی[13] تا حد زیادی حذف گردیده است (شکل ۲). این جریان سنج‌ها موسوم به جریان سنج توربینی حلزونی[14] (شکل ۳) می‌باشند. اگر چه ساخت و عرضه‌ی این نوع جریان سنجها چند سالی است صورت پذیرفته اما به دلیل مشکلاتی تکفیک‌پذیری اندک[15] که در



شکل ۱ . ساختمان داخلی و اجزای جریان سنج‌های توربینی

1. Turbine flow meters
2. Custody transfer metering
3. Volumetric flow meter
4. Turbine
5. Pickup Coil

6. Accuracy
7. Linearinty
8. Reapeatability
9. Pressure Loss
10. Resolution
11. Rengability

12. Viscosity
13. Rim Type
14. Helical Turbine Meter
15. Low Pulse Resolution

عملیات آزمون دقت[16] آن‌ها وجود داشته، کاربرد این نوع جریان سنج‌ها توسعه‌ی زیادی نیافته است. اخیرا با توجه به اصلاحاتی که در استاندارد API صورت پذیرفته و پیشرفت‌هایی که در روش‌های محاسبات و همچنین در عملیات آزمون دقت انجام شده (تأیید Pulse Interpolation Technique)، کاربرد جریان سنج‌های توربینی حلزونی نیز افزایش سریعی را تجربه کرده است.

جریان سنج‌های فراصوتی[17]

تاریخچه‌ی مشخصی برای استفاده از امواج فراصوتی در اندازه‌گیری میزان جریان سیالات در دست نیست. در برخی از مراجع، دهه‌ی ۸۰ میلادی (۱۹۸۰) به عنوان دهه‌ی آغاز استفاده‌ی صنعتی از جریان سنج‌های فراصوتی، که به دلیل عدم تدوین استانداردهای بین‌المللی معتبر به صورت بسیار محدود بوده، عنوان شده است.

اما آن‌چه که مسلم است کاربرد جریان سنج‌های فراصوتی در مقیاس صنعتی در دهه‌ی اخیر رشد روز افزونی داشته است. استفاده از این نوع جریان سنج‌ها در کشورهای اروپایی دارای قدمت بیش‌تری بوده و به همین دلیل شرکت‌های سازنده‌ی متنوعی در اروپا برای این نوع جریان سنج‌ها وجود دارد. جریان‌سنج فراصوتی ضمن داشتن مجوز و تأیید استانداردهای مختلف اروپایی با فعالیت و اصرار شرکت‌های سازنده آن، موفق به اخذ مجوز و تایید استاندارد API نیز گردیده است. استاندارد API تدوین شده برای این جریان سنج‌ها با شماره مشخصه‌ی (API MPMS 5.8 2004) با عنوان Measurement of Liquid Hydrocarbons by Ultrasonic Flow Meters در دسترس استفاده کنندگان می‌باشد. شایان ذکر است که استاندارد اشاره شده صرفاً مربوط به اندازه گیری میزان جریان مایعات بوده و مختص به یک نوع خاص از این جریان سنج‌ها با عنوان Transit Time است که در خصوص مبانی آن در قسمت‌های بعدی توضیح داده می‌شود. جریان سنج‌های فراصوتی همانند انواع توربینی، قابل استفاده به جهت اندازه‌گیری میزان جریان به قصد فروش، پالایشگاه‌های نفت و گاز به عنوان جریان‌سنج درون فرآیندی، خطوط لوله، بارگیری کشتی‌های نفتی، بارگیری و تخلیه ماشین‌های حمل نفت و ... می‌باشند.

۱.۲. مبانی عملکرد

تا کنون دو نوع جریان‌سنج فراصوتی که به دلیل تفاوت در روش استفاده از امواج فراصوت برای اندازه‌گیری دبی قابل افتراق از هم می‌باشند، ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است.

۱.جریانسنج‌های مبتنی بر پدیده‌ی داپلر یا اختلاف فرکانسی[18]

۲.جریان سنج‌های مبتنی بر روش زمان عبور یا اختلاف زمانی[19]

در هر دو روش به کمک امواج فراصوت (امواج با فرکانس (۲۰Khz<)، از طریق یک یا چند جفت ارسال و دریافت کننده‌ی امواج، سرعت سیال عبوری از جریان سنج تعیین می‌گردد. با توجه به این‌که سرعت سیال در عبور از جریان‌سنج با سطح مقطع مشخص، متناسب با دبی سیال است با لحاظ نمودن ضرایب و تصحیح‌های لازم دبی سیال تعیین خواهد شد. (شکل ۴)

بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد که رشد استفاده از جریان‌سنج زمان عبور به مراتب بیش‌تر از نوع داپلر است. مضاف بر آن با توجه این‌که نوع زمان عبور دارای تأیید استاندارد بین‌المللی API به صورت مدون نیز می‌باشد، از این رو به شرح ساختار داخلی این نوع اکتفا می‌گردد. اگر چه اختلاف ساختاری زیادی برای دو نوع اشاره شده قابل بیان نیست. جریان سنج‌های فراصوتی زمان عبور شامل یک یا چند جفت ارسال کننده‌ی امواج (ترنسدیوسر است که همزمان به عنوان دریافت کننده امواج نیز استفاده می‌گردد. امواج فراصوتی با زاویه‌ی مشخصی از ترنسدیوسر اول ارسال و توسط ترنسدیوسر دوم، که در این حالت حکم گیرنده را دارد، دریافت می‌گردد. به دنبال آن همین عمل توسط ترنسدیوسر دوم انجام و امواج ارسالی از آن در ترنسدیوسر اول، که در این حالت حکم گیرنده را دارد، دریافت می‌گردد (شکل ۴، چپ). اختلاف بین زمان رفت امواج در دوحالت، متناسب با سرعت سیال عبوری از جریان‌سنج می‌باشد.

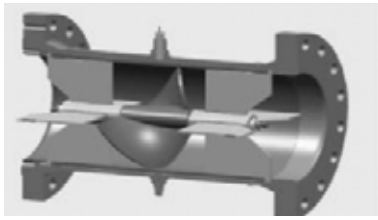
با توجه به مشخص بودن سطح مقطع عبور سیال، به کمک سرعت محاسبه شده می‌توان حجم عبوری از جریان‌سنج را محاسبه نمود. محاسبات اشاره شده در یک مجموعه‌ی الکترونیکی که به‌طور معمول مجهز به یک ریزپردازنده می‌باشد، انجام می‌شود. به دلیل سادگی ساختاری، این جریان سنج‌ها به دو صورت فلنجی و گیره‌ای[20] (شکل ۵) در دسترس می‌باشند.

۳.۲. مزایا و معایب

دقت بالا در اندازه‌گیری دبی، عدم وابستگی به تغییرات گران روی سیال، عدم ایجاد مانع در مسیر جریان، افت فشار بسیار پایین، نداشتن اجزای دوار و در نتیجه نیاز به تعمیرات عملیاتی بسیار کم و نیاز به کالیبراسیون ادواری بسیار کم از جمله مزایای این جریان سنج‌ها می‌باشد. مضاف بر آن در صورت استفاده از جریان سنج‌هایی با چند جفت ترنسدیوسر (شکل ۶)، ضمن ایجاد امکان تعیین پروفایل جریان در خطوط لوله، می‌توان بالا بودن قابلیت اعتماد به نتایج اندازه‌گیری دبی را نیز به مزایای اشاره شده اضافه نمود.

پارامترها و مشخصه‌های اساسی که در تعیین دقت این جریان‌سنج‌ها بسیار مهم و حایز اهمیت می‌باشند تقریباً مشابه جریان سنج‌های توربینی است. به همین دلیل مقایسه‌ی این جریان سنج‌ها با انواع توربینی بر مبنای پارامترهای اشاره شده، بسیار آسان است. با مرور این پارامترها و مشخصه‌ها، اگر چه دشواری و حساسیت بسیار بالای تنظیم ترنسدیوسرها در هنگام نصب اولیه و بعد از هر تعمیرات و همچنین تفاوت در عملیات آزمون دقت جریان سنج‌های فراصوتی در مقایسه با جریان سنج‌های توربینی (که امکانات بیش‌تری را برای این نوع جریان سنج‌ها الزام می‌نماید) از جمله مشکلات این جریان سنج‌ها

شکل ۲. مقایسه‌ی پروانه‌ی جریان سنج‌های توربینی



شکل ۳. مقطع جریان‌سنج حلزونی

شکل ۴. جریان سنج‌های فراصوتی، راست: داپلر، چپ: زمان عبور

16. Proving
17. Ultrasonic flow meters
18. Doppler flow meter
19. Transit time meter
20. Clamp On

محسوب می‌گردند، اما به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت، معایب بنیادیی برای جریان سنج‌های فراصوتی متصور نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری

با مرور مجدد مطالب ارایه شده در خصوص جریان سنج‌های توربینی حلزونی و فراصوتی زمان عبور، از دیدگاه فنی با صراحت نمی‌توان گفت کدام‌یک بر دیگری ارجحیت دارد . البته توسعه‌ی بسیار سریع استفاده از جریان سنج‌های فراصوتی را در صنعت نباید فراموش نمود. این مطلب با مراجعه به جدول ۱ که مقایسه‌ی فنی بین این جریان سنج‌ها را نشان می‌دهد، قابل نتیجه‌گیری است. شایان ذکر است که اعداد ارایه شده در جدول ۱ اعداد مطلق نبوده و در شرایط مختلف می‌توانند متفاوت باشد. مضاف بر آن برخی پارامترها که از نظر اهمیت در درجه‌ی دوم قرار دارند یا به عبارت دیگر با تغییرات جزیی در مشخصات فنی جریان‌سنج دیگر محدودیت محسوب نمی‌شوند، در تهیه‌ی جدول مذکور مد نظر قرار نگرفته‌اند. برخی از این اعداد تابع سیال و ابعاد جریان‌سنج نیز می باشند، بنابراین هدف از ارایه‌ی اعداد مندرج در جدول ۱ بدون توجه به پارامترهای جانبی، صرفا ارایه‌ی مبنای مقایسه به شکل کلی بوده است. بدیهی است در شرایط خاص، با عنایت به هدف سنجش میزان جریان از نظر میزان دقت و اهمیت آن، مقایسه‌ی اعداد واقعی نتایج ارزشمندتری را به دنبال خواهد داشت.

با عنایت به مطالب گفته شده، آن‌چه که در انتخاب هر کدام از جریان‌سنج‌های اشاره تعیین کننده می‌باشد، بحث اقتصادی است. در اقتصاد هر طرح به طور کلی هزینه‌های مرتبط را می‌توان به دو بخش هزینه‌ای ثابت و هزینه‌های جاری (در این خصوص هزینه‌های عملیاتی) تقسیم نمود. مقایسه‌ی هزینه‌های خرید تجهیزات، نصب، راه‌اندازی و راهبری (حداقل ده ساله) جریان سنج‌های توربینی حلزونی با جریان سنج‌های فراصوتی زمان عبور، در شرایطی که انتخاب یکی از ادوات مذکور از دیدگاه فنی دشوار است معیار مناسبی برای انتخاب صحیح جریان‌سنج مورد نیاز خواهد بود. با توجه به این‌که در این مقایسه فرض بر این است که دستگاه‌های مورد نیاز تقریباً با یک کیفیت خواهند بود، با تقریب خوبی به جهت ساده نمودن، می‌توان در این مقایسه از هزینه‌های راهبری نیز صرف نظر نمود و صرفاً با مقایسه‌ی هزینه‌های خرید، نصب و راه‌اندازی تجهیزات مورد نیاز، انتخاب مناسب را انجام داد. شایان ذکر است با توجه به در اختیار نبودن هزینه‌های اشاره شده برای جریان سنج‌های مورد بحث امکان مقایسه‌ی آن‌ها از نظر اقتصادی در این مقاله میسر نگردید.

شکل ۵ : جریان سنج‌های فراصوتی فلنجی و گره‌ای

جریان سنج‌های فراصوتی با ۵ شعاع ارسال

جریان سنج‌های فراصوتی با ۲ شعاع ارسال

شکل ۶ : جریان سنج‌های فراصوتی دارای چند شعاع ارسال امواج فراصوت

جدول ۱ . مقایسه‌ی جریان سنج‌های توربینی و فراصوتی

نوع اندازه‌گیری	خطی بودن	تکرارپذیری	افت فشار	گران روی
جریان سنج فراصوتی	± ۰.۱۵٪	± ۰.۰۲٪	خیلی کم	از ۱/۰ تا ۵۰۰Cst
جریان سنج توربینی	± ۰.۱۵٪	± ۰.۰۲٪	کم	از ۰/۶ تا ۷۵Cst

قسمت چهاردهم ادامه

اندازه‌گیری جریان سیالات در صنعت

صحت سنج، عملیات صحت سنجی
واسنجی یک صحت سنج
بخش پایانی

نگارش
مهندس محمدحسن موحدی
شرکت نفت و گاز پارس
movahed61@gmail.com

واژه های کلیدی:
صحت سنج
واسنجی یک صحت سنج
صحت سنجی

در سه شماره‌ی قبلی ماهنامه و در شروع بخش دهم از این مطلب، ضمن آشنایی با دلیل استفاده از صحت‌سنج، در مبحث «عملیاتِ صحت‌سنجی» با دو روش کلی از صحت‌سنج‌های حجمی و صحت‌سنج‌های وزنی آشنا شدیم. سپس صحت‌سنج‌های مخزنی به تفسیر تشریح شد. در ادامه‌ی بحث، تبیین کار صحت‌سنج‌های وزنی شروع شد که مطلب ناتمام ماند. در بخش پایانی، ادامه‌ی مطالب باقیمانده از صحت‌سنج‌های وزنی، پایان‌بخش کل مبحث اندازه‌گیری جریان سیالات خواهد بود.

۱۰.۱.۷.۱۰. محاسبه‌ی ضریب‌ها

در ادامه‌ی بحث، چگونگی محاسبه یا استخراج ضرایب پرکاربرد در واسنجی قید می‌شود. این ضرایب در تمام عملیات واسنجی و صحت‌سنجی کاربرد دارد، از این رو در بخش‌های بعدی از توضیح مجدد پرهیز شده است.

۱. CTDW[1]: محاسبه‌ی ضریب تصحیح ترکیبی تصحیح اثر دما روی چگالی آب، به این دلیل انجام می‌شود که چنان‌چه آب در معرض تغییرات دما (از ۴۰°F) قرار گیرد، با کاهش دما چگالی آن افزایش و با افزایش دما نیز چگالی آن کاهش می‌یابد. روش محاسبات در پیوست B از بخش یک، فصل ۱۲.۲ استاندارد API آمده است. پیش از این تأثیر تغییرات دما روی چگالی آب را که با CTL نمایش داده شد و محاسبات مربوطه را با هم مرور کردیم، اما آن‌چه در این‌جا به معرفی آن پرداخته شد، ضریب تصحیح ترکیبی تصحیح اثر دما روی چگالی آب است. این مقادیر تأثیر تفاوت دمای آب در صحت‌سنج و ظرف‌های استاندارد را در محاسبات لحاظ می‌کند. میزان این تغییرات (هرچند کم، ولی مهم) در جدول‌هایی که در استانداردهای API MPMS 11.2.3 و یا API MPMS 11.2.3.M آمده و ارقام مربوطه با شش رقم اعشار نمایش داده می‌شود[۵]. در صورتی‌که جداول یاد شده در دسترس نباشد، این مقادیر به روش محاسبه قابل حصول است.

۲. CPL: محاسبه‌ی ضریب تصحیح تراکم‌پذیری به همان روش بیان شده در فصل پیشین (نهم) محاسبه و با شش رقم اعشار نمایش داده می‌شود. البته این ضریب در روش صحت‌سنج‌های با مخزن باز[2] کاربردی ندارد.

۳. CCTS[3]: ضریب تصحیح ترکیبی تأثیر دما روی بدنه‌ی فلزی ظرف استاندارد و صحت‌سنج به دلیل وجود ضریب انقباض یا انبساط حرارتی روی فلز به کار برده شده در بدنه‌ی آن‌ها بوده که برای جبران‌سازی تغییرات احتمالی حجم آب در اثر تغییرات دما روی بدنه‌ی فلزی ظرف استاندارد یا خود دستگاه وارد محاسبات ما می‌شود. قبلاً در هر مرحله از آزمایش دو دمای میانگین (برای ظرف و صحت‌سنج) به‌طور جداگانه به‌دست آورده بودیم، در این‌جا ضریب تصحیح ترکیبی تأثیر دما روی فلز به‌این‌صورت محاسبه می‌شود[۵]:

$$CCTS = CTS_{Tank} / CTS_{Prover}$$

این ضریب نیز با شش رقم اعشار وارد محاسبات می‌شود.

1. Correction for Effect of Temperature on Water Density
2. Open Tank Prover
3. Combined Correction factor for effect of Temperature on Steel

جدول ۱

تعداد اعشار	واحد	متغیر
x.x	°F	دما
x.xx	°C	
x.0	Psig	فشار
x.xx	Bar	

۴. CPS[4]: ضریب انقباض یا انبساط فلز به‌کار برده شده در بدنه‌ی صحت‌سنج براساس میانگین فشار آب در صحت‌سنج در حین آزمایش به‌دست آمده و با شش رقم اعشار نمایش داده می‌شود. به‌دلیل روباز بودن ظرف‌های استاندارد، این ضریب در ظرف‌ها کاربرد ندارد.

نکته: در محاسبات تعیین حجم پایه، ارقام مربوط به هر کدام از متغیرها با تعداد اعشار قید شده در جدول ۱ وارد محاسبات می‌شود.

هم‌چنین بعد از تعیین حجم هر ظرف در دمای ۶۰°F، چنان‌چه حجم بر حسب اینچ مکعب ذکر شود، بدون رقم اعشار و در صورت بیان حجم بر حسب میلی‌لیتر ذکر شود با سه رقم اعشار ثبت خواهد شد[۵].

۱۱.۱.۷.۱۰. محاسبه‌ی حجم پایه در صحت‌سنج

بعد از این‌که عملیات واسنجی به‌طور گام‌به‌گام طی شد و مقادیر مربوطه به‌دست آمد یا محاسبه شد، حال به مراحل پایانی و محاسبه‌ی حجم پایه می‌رسیم. به‌این منظور باید به روش زیر عمل شود:

۱. محاسبه‌ی حجم واقعی هر ظرف استاندارد- این رقم که با عملیات جمع جبری حجم استاندارد با رقم خوانده شده‌ی گلوگاه به‌دست می‌آید باید برای تمام مراحل واسنجی و تمام احجام محاسبه شود.

۲. محاسبه‌ی ضریب ترکیبی تأثیر دما یا CCF[5]- این رقم با ضرب نمودن دو ضریب اثر دما روی چگالی آب (CTDW) و ضریب تصحیح دما روی جنس بدنه‌ی (CCTS) به‌دست می‌آید.

۳. محاسبه‌ی ضریب ترکیبی فشار بر حجم مایع در صحت‌سنج- این ضریب به‌این‌گونه محاسبه می‌شود:

$$CCF_P = CPL_P \times CPS_P$$

۴. محاسبه‌ی آب استاندارد در هر ظرف- با ضرب کردن CCF در حجم آب محاسبه شده در مراحل قبلی میزان حجم استاندارد شده در هر ظرف (و در هر مرحله) به‌دست می‌آید.

۵. سپس، اعداد به‌دست آمده بر CCFP یا ضریب ترکیبی تأثیر فشار تقسیم می‌شود. با انجام این مرحله، حجم استاندارد آب بر مبنای ۶۰°F و ۰ psig به‌دست می‌آید.

۶. محاسبه حجم پایه- با تجمیع حجم‌های به‌دست آمده در گام قبل، حجم پایه‌ی صحت‌سنج در مرحله‌ی رفت به‌دست می‌آید.

۷. به طریق مشابه می‌توان حجم پایه در مرحله‌ی برگشت یک صحت‌سنج دوطرفه را نیز به‌دست آورد.

۸. با جمع کردن دو حجم پایه در مرحله‌ی رفت و مرحله‌ی برگشت، مجموع حجم رفت و برگشت صحت‌سنج بین دو آشکار را به‌دست خواهیم آورد.

۹. این آزمایش باید در سه مرحله‌ی متوالی و به‌طور کامل انجام گیرد، به‌طوری‌که تکرارپذیری یا دامنه‌ی نوسانات نتایج باید حداکثر ۰/۰۲۰٪ و یا کمتر باشد[۵]. در صورت عدم دست‌یابی به این میزان تکرارپذیری، آزمایش از ابتدا شروع خواهد شد.

۱۰. در صورت حصول نتیجه‌ی مطلوب مطابق با گام قبل، آنگاه میانگین ارقام به‌دست آمده در سه مرحله، همان حجم پایه‌ی صحت‌سنج می‌باشد.

نکته: در سند واسنجی مربوط به صحت‌سنج، حجم پایه برحسب سه واحد «اینچ مکعب» و «گالن» و «بشکه‌ی آمریکایی» قید گردد.

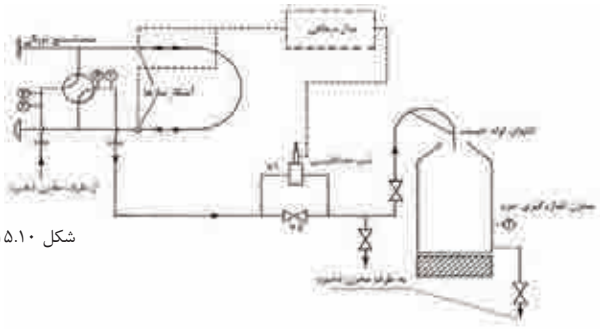
۲.۷.۱۰. آب‌رانی به روش ثقلی یا وزنی

در روش آب‌رانی ثقلی، حجم مایع بین دو آشکارساز داخل یک ظرف ویژه جمع‌آوری می‌شود. در این‌جا به جای ظروف با حجم استاندارد و محاسبه‌ی مستقیم حجم استاندارد بین دو آشکارساز، وزن خالص مایع بین دو آشکارساز محاسبه شده و از ضرایب ویژه برای اصلاح آن استفاده می‌شود (مانند اثر شناوری حباب‌های هوا در سیال). سپس با در نظر داشتن چگالی مایع امکان محاسبه‌ی جرم واقعی آن خواهد بود. حجم پایه‌ی محاسبه شده با توجه به تمام عوامل از جمله فشار و دما اصلاح شده است. با توجه به تأثیرات مربوط به شرایط زیست‌محیطی این روش دارای کاربرد عمده در صحت‌سنج‌های ظرفیت پایین است که به ناچار در آزمایشگاه انجام خواهد شد.

۱.۲.۷.۱۰. شبکه‌ی واسنجی

یک نمونه از شبکه‌ی آب‌رانی به منظور واسنجی صحت‌سنج به روش ثقلی در شکل ۱۵.۱۰ نمایش داده شده است.

4. Correction for the effect of Pressure on Steel
5. Combined Correction Factor



شکل ۱۵.۱۰ آب‌رانی به روش ثقلی

چنان‌چه امکان‌پذیر باشد، در صحت‌سنجی به روش آب‌رانی از آب با هدایت الکتریکی پایین (یا همان آب بدون یون[6]) استفاده شود، اما چنان‌چه این امر میسر نبود آب آشامیدنی تازه و تمیز و در بدترین حالت از آب معمولی با مواد بازدارنده[7] استفاده شود.

یک تلمبه‌ی آب را از مخزن ذخیره به طرف شبکه‌ی صحت‌سنج تحت کالیبراسیون هدایت نموده و خروجی صحت‌سنج از طریق شیر جداکننده به مخزن اندازه‌گیری جرم هدایت می‌شود. به موازات شیر جداکننده، یک شیر مغناطیسی قرار دارد که از دو آشکارساز فرمان باز و بسته شدن خود را دریافت می‌کند.

تخلیه یا خروج آب از مخزن اندازه‌گیری جرم با استفاده از ویژگی ثقل زمین و ارتفاع مخزن خواهد بود.

۲.۲.۷.۱۰. تجهیزات مورد نیاز

وسیله‌ی توزین- چنان‌چه مقدور باشد ظرفیت وسیله‌ی توزین باید متناظر با حجم (جرم) پایه بین دو آشکارساز انتخاب شود. اما در صحت‌سنج‌های با ظرفیت بالا یا زمانی که از روش مضاعف یا چند مرحله‌ای در آزمون استفاده شود، عمل به توصیه‌ی بالا امکان‌پذیر نیست. در این حالت، وسیله‌ی توزین با بزرگ‌ترین ظرفیت در حالی انتخاب شود که روش‌های پیشنهادی سازندگان برای کاهش ضریب عدم قطعیت امکان‌پذیر بوده و با این روش واسنجی سازگاری داشته باشد. همچنین وسیله‌ی توزین باید گواهینامه‌ی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد را از مؤسسات دارای صلاحیت اخذ نموده باشد.

شیرها- برای انتخاب شیرها از نظر ظرفیت، نوع عملکرد و میزان نشتی دقت لازم به کار برده شود تا در پذیرش فرمان قطع و وصل به درستی عمل نموده و از سرعت عمل کافی برخوردار باشد. همچنین در انتخاب شیر به ظرفیت مورد نیاز هم باید دقت وافر شود.

اندازه‌گیری دما- دقت در اندازه‌گیری دما در روش واسنجی ثقلی بسیار مهم و حیاتی است.

عدم قطعیت در اندازه‌گیری دما نباید از ۰/۱°C بیش‌تر بوده و نمایش دهنده‌های دما باید دارای گواهینامه‌ی لازم واسنجی و صحت عملکرد از مؤسسات دارای‌صلاحیت و معتبر باشند.

اندازه‌گیری فشار- عدم قطعیت در اندازه‌گیری فشار نباید از ۰/۵Bar بیش‌تر بوده و نمایش دهنده‌های فشار نیز باید دارای گواهینامه‌ی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد از مؤسسات دارای صلاحیت و معتبر باشند.

اندازه‌گیری چگالی- میزان چگالی آب استفاده شده از جداول موجود در استاندارد بین‌المللی ISO-3838 قابل استخراج است. اگر از آب مقطر استفاده نشود، استفاده از جداول فوق امکان‌پذیر نیست، به همین دلیل می‌توان چگالی آب را در یک دمای خاص اندازه‌گیری نمود. در این حالت می‌توان با توجه به ارقام موجود نسبت به انجام محاسبات مربوط به انبساط آب اقدام نمود. نمایش دهنده‌ی چگالی هم باید دارای گواهینامه‌ی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد از مؤسسات دارای صلاحیت و معتبر باشند.

۳.۲.۷.۱۰. روش کار

بعد از نصب شبکه‌ی آزمایش مطابق با شکل ۱۰-۱۵ میتوان واسنجی را شروع نمود. همان‌گونه که در روش‌های پیشین چگونگی و ضرورت انجام فعالیت‌هایی برای پایداری شبکه از نظر دما و خروج حباب‌های هوا تشریح شد، در این روش نیز تمهیدات فوق باید دیده شود. هم‌چنین به منظور اطمینان از عدم نشتی و عملکرد ادوات موجود در شبکه، باید اقدامات لازم انجام پذیرد. در این حالت شروع واسنجی امکانپذیر است. با فرض اینکه ظرفیت مخزن اندازه‌گیری جرم پاسخ‌گوی حجم پایه‌ی صحت‌سنج باشد، در یک نوبت آب‌گیری میتوان معادل حجم پایه را به مخزن اندازه‌گیری جرم منتقل نمود. شروع آب‌رانی در حالی خواهد بود که قبل از آن توپک زیر اولین آشکارساز متوقف شده و ورودی مخزن اندازه‌گیری جرم برای لحظاتی قطع شده باشد. در این حالت اندازه‌گیری وزن ظرف با محتویات آن با دقت هرچه بیش‌تر انجام خواهد شد. با شروع اولین Run و تماس توپک با دومین آشکارساز، آبی معادل حجم پایه به مخزن وارد شده است. مجدداً بعد از پایان تلاطم احتمالی داخل مخزن (ناشی از ریزش آب از بالا) می‌توان به وزن مخزن و محتویات آن اعتماد نمود. تفاوت دو وزن به دست آمده همان وزن آب موجود بین دو آشکارساز (یا معادل حجم پایه) است. حال با داشتن وزن، دما، فشار و چگالی آب می‌توان محاسبات جبران‌سازی مربوط به حجم پایه را انجام داد.

تمامی بحث‌های قید شده در روش‌های قبلی برای محاسبه‌ی میانگین حجم پایه، محاسبه‌ی عدم قطعیت، مقایسه‌ی ارقام به دست آمده در هر Run و در نهایت به دست آوردن رقم نهایی به عنوان حجم پایه همانند روش‌های پیشین خواهد بود.

۴.۲.۷.۱۰. اقدامات پیش‌گیرانه

۱. حصول اطمینان از تمیز بودن درون اجزای صحت‌سنج- از بکارگیری صحت‌سنج آلوده به مواد ته‌نشین شده در لوله‌ها و اجزای دیگر آن خودداری شود.

۲. نشتی- هیچگونه نشتی بین صحت‌سنج و ظرف استاندارد پذیرفته نیست. تمام شیرهای بین صحت‌سنج و ظروف استاندارد باید با قابلیت قطع دوگانه و تخلیه بوده و آزمایش نشتی در فشار کاری روی آن انجام شده باشد.

۳. mجلوگیری از پرش توپک- در طراحی، ساخت و نصب صحت‌سنج باید به گونه‌ای عمل شود که با حداقل جریان سیال، توپک حرکت روان و یک دست داشته باشد؛ چون حرکت پرشی دقت اندازه‌گیری و صحت واسنجی را به حداقل می‌رساند. در صورت لزوم می‌توان جداره‌ی خارجی توپک را گریسی نمود.

۴. طراحی مخزن ذخیره‌ی آب- مخزن ذخیره‌ی آب باید به اندازه‌ای بزرگ باشد که در صورت افزایش احتمالی دمای محیط در طول مدت آزمایش، تأثیرپذیری آن روی دمای کل آب مخزن قابل چشم‌پوشی باشد. محل انشعاب خروجی مخزن به طرف صحت‌سنج باید در پایین‌ترین نقطه‌ی مخزن باشد و در مقابل از محل ریزش آب برگشتی هم دور باشد تا امکان ایجاد جریان گردابی در مخزن ذخیره نشود.

۵. پایداری حرارتی- باید تمام سعی خود را به کار ببریم تا هنگام واسنجی یک صحت‌سنج، حتیال‌امکان دمای آب ثابت بماند. وارد شدن محاسبات تغییرات دما در به دست آوردن حجم پایه امکان بروز خطای محاسباتی را افزایش می‌دهد.

۶. حباب‌های هوا- تمام نقاط بالایی صحت‌سنج و لوله‌هایی که به طرف ظروف استاندارد حجمی هدایت می‌شوند بایستی قبل از هر واسنجی به هوای آزاد تخلیه شود تا از عدم وجود حباب هوا در شبکه‌ی آزمایش مطمئن شویم.

6. Deionized Water
7. Inhibitor

۷. استفاده از لوله‌های خرطومی سایز بالا هرگز توصیه نمی‌شود.
۸. نشتی اطراف پیستون و توپک- هنگام آزمایش باید دقت نمود تا اطراف پیستون یا اطراف توپک (در حال حرکت) هیچ‌گونه نشتی وجود نداشته باشد.

۵.۲.۷.۱۰. عیب‌یابی

ایرادهای اساسی در زمان واسنجی زمانی نمایان می‌شود که حجم پایه‌ی محاسبه شده در نوبت‌های مختلف با هم تفاوت‌های معنی‌داری داشته باشد. به همین دلیل ارقام به دست آمده در تمام مراحل واسنجی باید به نحو قاعده‌مندی ثبت گردد. حال اگر از نحوه‌ی قرائت و ثبت ارقام مطمئن باشیم، نتایج مشکوک به دست آمده به دلیل یک یا چند مورد از ضعف‌های زیر خواهد بود:
۱. وجود هوا در مسیر سامانه‌ی آزمایش؛
۲. بی ثباتی دما و فشار؛
۳. خطای قرائت شده در میزان آب در ظروف استاندارد؛
۴. خطا در اندازه‌گیری دما یا فشار؛
۵. خطا در محاسبات؛
۶. وجود نقص در عایق شیرها؛
۷. وجود نقص در عایق شیرهای مغناطیسی؛
۸. آسیب دیدگی، تغییر اندازه و یا تغییر شکل دادن توپک؛
۹. آسیب دیدگی یا وجود نشتی در پیستون؛
۱۰. ایراد فنی در آشکارسازها (مثلاً تأخیر در عمل کردن)؛
۱۱. عمر زیاد یا نامرغوب بودن جنس توپک.

۳.۷.۱۰. معرفی دو چیدمان ویژه در واسنجی صحت‌سنج‌ها:

چیدمان Master Meter / Proving Tank
چیدمان Master Meter / Master Pipe Prover
در ادامه این دو روش به تفصیل تشریح شده است.

۱.۳.۷.۱۰. چیدمان واسنجی Master Meter / Proving Tank:

در این روش واسنجی، حجم پایه‌ی بین دو آشکارساز توسط یک دستگاه اندازه‌گیری مبنا به نام Master Meter سنجیده می‌شود. واسنجی خود دستگاه اندازه‌گیری مبنا قبلاً به یکی از روش‌های موجود و معتبر و به توسط یک صحت‌سنج با دقت و صحت مناسب انجام و گواهینامه‌های لازم صادر شده است. در این روش که با شروع به صحت‌سنجی، سیال در دستگاه اندازه‌گیری تحت واسنجی و صحت‌سنج به طور همزمان جریان یافته و بعد از پایان یافتن فرآیند واسنجی، جریان سیال هم قطع خواهد شد. به بیانی عبور سیال صرفاً برای واسنجی بوده است.

به این شیوه Standing Start & Stop یا روش شروع و توقف در حالت ایستا گفته می‌شود و ضرورتی ندارد که میزان جریان آزمایش دقیقاً به اندازه‌ی جریان در شرایط بهره‌برداری از دستگاه اندازه‌گیری باشد.
در مقابل، شیوه‌ی Flying Start & Stop نیز وجود دارد که عمل واسنجی دستگاه تحت آزمایش زمانی شروع می‌شود که سیال داخل دستگاه تحت آزمایش و صحت‌سنج از قبل جریان داشته و بعد از اتمام واسنجی نیز الزاماً جریان قطع نخواهد شد.

۱.۱.۳.۷.۱۰. شبکه‌ی واسنجی:

چیدمان شبکه‌ی واسنجی همچون شکل ۱۰-۱۶ شامل یک صحت‌سنج توپکی، یک دستگاه اندازه‌گیری مبنا و تعدای ظرف استاندارد می‌شود. توسط یک تلمبه‌ی گریز از مرکز آب خالص، تمیز و عاری از حباب هوا، از مخزن ذخیره به طرف شبکه‌ی واسنجی هدایت می‌شود. خروجی تلمبه همان ورودی صحت‌سنج توپکی به حساب می‌آید. دستگاه اندازه‌گیری مبنا نیز بعد از صحت‌سنج قرار داشته و خروجی آن به ظرف استاندارد هدایت می‌شود. خروجی ظرف استاندارد مجدداً به مخزن ذخیره برمی‌گردد. مخزن ذخیره باید دارای قابلیت‌های ویژه‌ای باشد تا مانع بروز تغییرات زیاد و ناپایداری در دمای آب ذخیره بشود. شیر استفاده شده برای هدایت آب به ظرف استاندارد باید دارای قابلیت قطع و وصل سریع باشد.

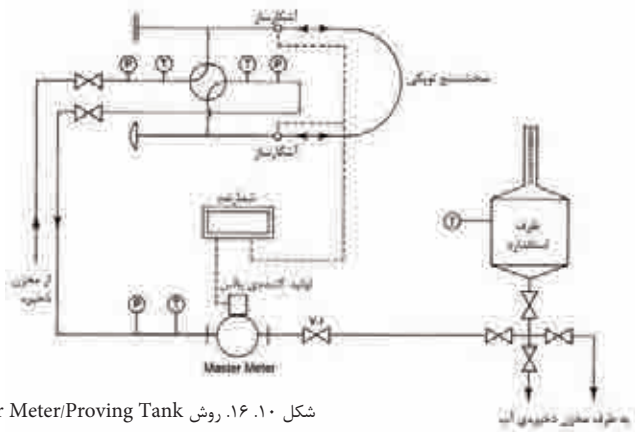
۲.۱.۳.۷.۱۰. تجهیزات مورد نیاز

صحت‌سنج توپکی (حجمی)- حداقل ظرفیت مخزن استاندارد باید معادل حجم مایعی باشد که در حالت بیشترین جریان سیال و در یک دقیقه از دستگاه اندازه‌گیری مبنا بگذرد. این شرط سبب خواهد شد احتمال هرگونه خطایی در واسنجی به روش Standing start & stop به حداقل برسد. هم‌چنین ظروف استاندارد باید سالیانه واسنجی شده و دارای گواهی‌نامه‌های معتبر از مؤسسات بی‌طرف باشد.

دستگاه اندازه‌گیری مبنا- دستگاه اندازه‌گیر مبنا معمولاً دارای اندازه‌ی پایین (مثلاً ۵۰ الی ۱۰۰ میلیمتر) بوده به طوری که بتواند با کم‌ترین خطای ممکن در یک شبکه‌ی واسنجی با میزان جریان کم قرار گیرد. با این شرایط نیز احتمال هرگونه خطایی در واسنجی به روش Standing start & stop به حداقل خواهد رسید (برای مثال کمتر از ۰.۰۱٪).
تکرارپذیری دستگاه اندازه‌گیری در پنج نوبت پیدرپی و در شرایطی که میزان جریان در حد طراحی و کاربرد عملیاتی آن است، باید بهتر از ۰.۰۲٪ باشد. شرایط آزمایش نیز باید به گونه‌ای باشد که دستگاه اندازه‌گیری فاقد جعبهدنده بوده و هیچ‌گونه گشتاور پیچشی روی محور یا ادوات مکانیکی آن نباشد. این دستگاه باید دارای کاربرد و قابلیت استفاده در شبکه‌ی آزمایش بوده و هرگونه نیاز به جبرانسازی حرارتی در آن وجود نداشته باشد.
اندازه‌گیری دما- دقت در اندازه‌گیری دما در روش واسنجی بسیار مهم و حیاتی است. عدم قطعیت در اندازه‌گیری دما نباید از ۰.۱oC بیشتر بوده و نمایش دهندههای دما باید دارای گواهینامهی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد از مؤسسات دارایصلاحیت و معتبر باشند.
اندازه‌گیری فشار- عدم قطعیت در اندازه‌گیری فشار نباید از ۰.۵ Bar بیشتر بوده و نمایش دهندههای فشار نیز باید دارای گواهینامهی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد از مؤسسات دارای صلاحیت و معتبر باشند.

۳.۱.۳.۷.۱۰. روش کار

یک نوع چیدمان روش - Master Meter/Pro ing Tank در شکل ۱۰-۱۶ نمایش داده شده است. مراحل واسنجی و اجرای این روش دارای سه گام کلی است:
۱. واسنجی مقدماتی دستگاه اندازه‌گیر مبنا با ظروف استاندارد؛
۲. واسنجی صحت‌سنج توپکی با دستگاه اندازه‌گیر



شکل ۱۰. ۱۶. روش Master Meter/Proving Tank

مبنا؛
۳. واسنجی مجدد و نهایی دستگاه اندازه‌گیر مبنا با ظروف استاندارد.

۴.۱.۳.۷.۱۰. واسنجی مقدماتی اندازه‌گیر مبنا با ظروف استاندارد

بعد از آماده‌سازی شبکه، آب‌رانی را شروع کرده و این عمل را تا خروج تمام حباب‌های هوا و پایدار شدن دمای آب ادامه می‌دهیم. سطوح داخلی ظروف استاندارد را با پر و خالی کردن آن خیس می‌کنیم. بعد از تنظیم صفر رقم شمارنده، آزمون را با همزمانی شمارش دستگاه اندازه‌گیری مبنا و پر شدن ظرف استاندارد شروع می‌کنیم. بعد از پر شدن ظرف تا گلوگاه، آب‌رانی متوقف خواهد شد. در این حالت ظرفیت و دمای آب موجود در ظرف، و هم‌چنین دما و فشار دستگاه اندازه‌گیری ثبت می‌شود.
مراحل بالا تا پنج بار و تا به دست آوردن پنج Meter Factor با دقت ۰/۰۲٪ تکرار می‌کنیم. در صورتی‌که بتوان شرایط مطلوب آماری را نیز در به دست آوردن نتایج فراهم نمود، دیگر ضوابط لازم برای پذیرش تکرارپذیری نباید فراموش شود.

۵.۱.۳.۷.۱۰. واسنجی صحت‌سنج توپکی با اندازه‌گیر مبنا

۱. مجدداً آب‌رانی را شروع کرده و این عمل را تا پایدار شدن دمای آب ادامه می‌دهیم؛
۲. آزمایش و واسنجی صحت‌سنج توپکی را با مبنا قرار دادن دستگاه اندازه‌گیری مبنا انجام داده و حجم پایه بین دو آشکار ساز را به دست می‌آوریم؛
۳. میزان جریان در این مرحله از صحت‌سنجی نیز باید به میزان جریان آب در مرحله‌ی صحت‌سنجی دستگاه اندازه‌گیری مبنا باشد؛
میزان دمای و تعداد پالس‌های شمارنده و هم‌چنین دما و فشار دستگاه اندازه‌گیر مبنا در هر مرحله را ثبت می‌نماییم؛
۵. مراحل ۲ الی ۴ را تا پنج بار تکرار میکنیم به طوری که حجم پایه با دقت ۰/۰۲٪ تعیین شود.

۶.۱.۳.۷.۱۰. واسنجی نهایی دستگاه اندازه‌گیری مبنا با ظروف استاندارد

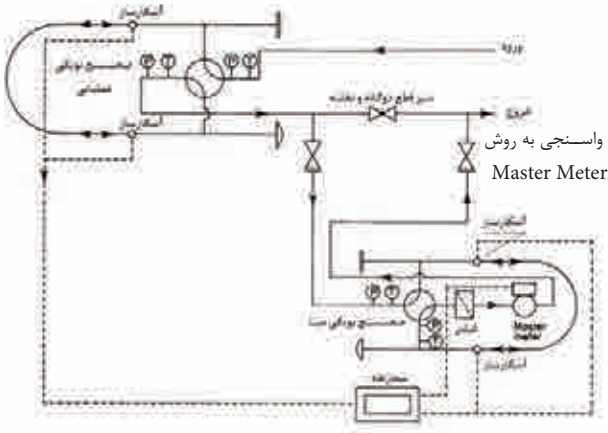
بعد از واسنجی صحت‌سنج توپکی به روش بالا، مجدداً واسنجی دستگاه اندازه‌گیری مبنا را با ظروف استاندارد تکرار می‌کنیم. میانگین Meter Factor یا K-Factorهای به دست آمده در دو مرحله‌ی مقدماتی و نهایی باید تا ۰/۰۲٪ دقت به هم نزدیک باشند.

۷.۱.۳.۷.۱۰. اقدامات پیش‌گیرانه

میزان خطای قابل قبول در روش Standing Start and Stop- سهم عدم قطعیت اختصاص داده شده به Meter Factor در این روش نباید از ۰/۰۱٪ بیش‌تر باشد. برای پرهیز از بروز خطاهای بزرگ ناشی از خطاهای سهوی ناشی از عوامل مختلف در آزمایش‌ها و برای تحت اختیار در آوردن میزان جریان سیال، شیر V۱ در شبکه‌ی شکل ۱۶.۱۰ باید سریع باز و بسته شود؛
میزان جریان واسنجی- برای پرهیز از هرگونه خطای پیش‌بینی نشده ناشی از ویژگی غیرخطی بودن دستگاه اندازه‌گیری، میزان جریان واسنجی باید به مقدار مناسب و در ناحیه‌ی خطی دستگاه اندازه‌گیری انتخاب گردد؛
مایع واسنجی- با توجه به ضریب انبساط حرارتی پایین آب، مایع مورد استفاده در واسنجی آب تمیز، خالص و بدون هرگونه افزودنی پیشنهاد می‌شود؛
تمیزی - صحت‌سنج، ظرف استاندارد و تمامی متعلقات استفاده شده در شبکه‌ی واسنجی باید تمیز و عاری از هرگونه آلودگی باشند. هم‌چنین آب استفاده شده در آزمایش نیز علاوه بر تمیزی باید فاقد حباب‌های هوا باشد؛
نشتی- هیچ‌گونه نشتی بین صحت‌سنج و ظرف استاندارد پذیرفته نیست. تمام شیرهای بین صحت‌سنج و ظروف استاندارد باید به صورت قطع دوگانه و تخلیه بوده و آزمایش نشتی در فشار کاری روی آن انجام شده باشد؛
محافظت در مقابل عوامل زیست‌محیطی و تغییرات در شرایط جوی- زمانی‌که واسنجی در بیرون از ساختمان و در فضای آزاد انجام شود، باید برای مقابله با تحمیل شرایط نامطلوب جوی به عوامل آزمایش و از جمله اعمال تغییرات دمای ناخواسته در شبکه تمهیدات لازم پیش‌بینی شود؛
حبابهای هوا- تمام نقاط بالایی صحت‌سنج و لوله‌هایی که به طرف ظروف استاندارد حجمی هدایت می‌شوند باید قبل از هر واسنجی به هوای آزاد تخلیه شود تا از عدم وجود حباب هوا مطمئن شویم؛
طراحی مخزن ذخیره‌ی آب- مخزن ذخیره‌ی آب باید به اندازه‌ای بزرگ باشد که در صورت افزایش احتمالی دمای محیط در طول مدت آزمایش، تأثیرپذیری آن روی دمای کل آب مخزن (به لحاظ اندک بودن تغییرات دما) قابل چشم‌پوشی باشد. محل انشعاب خروجی مخزن به طرف صحت‌سنج باید در پایین‌ترین نقطه‌ی مخزن باشد و در مقابل از محل ریزش آب برگشتی هم دور باشد تا امکان ایجاد جریان گردابی در مخزن ذخیره نشود؛
پایداری حرارتی- باید تمام سعی خود را به کار ببریم تا هنگام واسنجی یک صحت‌سنج، تا حد امکان دمای آب ثابت بماند. وارد شدن محاسبات تغییرات دما در به دست آوردن حجم پایه امکان بروز خطای محاسباتی را افزایش می‌دهد؛
نشتی اطراف پیستون و توپک- هنگام آزمایش باید دقت نمود تا اطراف پیستون یا اطراف توپک (در حال حرکت) هیچ‌گونه نشتی وجود نداشته باشد.

۸.۱.۳.۷.۱۰. عیب‌یابی

ایرادهای اساسی در زمان واسنجی به روش Master Meter/Proving Tank زمانی نمایان می‌شود که در اندازه‌گیری‌های متناوب ارقام به دست آمده مربوط به حجم صحت‌سنج دارای تفاوت معنی‌داری با آخرین حجم ثبت شده در واسنجی دوره‌ی قبل باشد. به همین دلیل ارقام به دست آمده در تمام دوره‌های واسنجی باید به نحو قاعده‌مندی ثبت گردد.
حال اگر از چگونگی قرائت و ثبت ارقام مطمئن باشیم، نتایج مشکوک به دست آمده به دلیل یک یا چند مورد از ضعف‌های زیر خواهد بود:
۱. وجود هوا در مسیر سامانه‌ی آزمایش؛
۲. بی‌ثباتی دما و فشار در طول آزمایش؛
۳. خطای قرائت شده در میزان آب در ظروف استاندارد؛
۴. خطا در اندازه‌گیری دما یا فشار؛
۵. خطا در محاسبه‌ی Meter Factor؛
۶. وجود نقص در عایق شیرها؛



شکل ۱۰. ۱۷. چیدمان واسنجی به روش Master Meter/Master Pipe Prover

۷. وجود نقص در عایق شیرهای مغناطیسی؛
۸. آسیب‌دیدگی، تغییر اندازه و یا تغییر شکل دادن توپک؛
۹. آسیب‌دیدگی یا وجود نشتی در پیستون؛
۱۰. ایراد فنی در آشکارسازها (برای مثال تأخیر در عمل کردن)؛
۱۱. نامرغوب بودن جنس توپک.

۲.۳.۷.۱۰. چیدمان واسنجی Master Meter/Master Pipe Prover

در این روش واسنجی، دستگاه اندازه‌گیری مبنا خود توسط یک صحت‌سنج توپکی عملیاتی به طور دقیق واسنجی شده و سپس دستگاه اندازه‌گیری فوق به عنوان یک مبنای استاندارد و قابل اعتماد برای واسنجی صحت‌سنج توپکی مبنا و تعیین حجم پایه‌ی آن به کار گرفته خواهد شد. شکل ۱۷.۱۰ نمونه‌ای از چیدمان Master Meter/ Master Pipe Prover را نمایش می‌دهد. برای پرهیز از هرگونه خطای چشم‌گیر در آزمون‌ها باید دقت شود تا دما، فشار و میزان جریان سیال در تمام مراحل آزمایش یکسان باشد.

این شبکه‌ی واسنجی ممکن است در بالادست یا پایین‌دست تجهیزی قرار بگیرد که تحت آزمون‌های واسنجی قرار دارد. در این روش نیز شیرهای مسدود کننده باید از نوع قطع دوگانه و تخلیه باشد تا از بروز هرگونه نشتی احتمالی (حتی در میزان کم) جلوگیری به عمل آید.

۱.۲.۳.۷.۱۰. پایداری جریان سیال

اگر از فرآورده‌های نفتی در شبکه‌ی واسنجی استفاده شود، باید در عملیات واسنجی دقت وافری داشت تا ویژگی‌ها و شرایط سیال در طول آزمایش‌ها پایدار و یکسان باشد. در این خصوص حداقل سه عامل دما، فشار و جریان سیال نباید آن‌قدر تغییرات داشته باشد که بتواند خطای قابل ملاحظه‌ای را در روند آزمون‌ها به وجود آورد. اگر سیال نفت خام باشد، در طول آزمون‌ها ترکیبات یا اجزای سیال و چگالی آن باید ثابت بوده و فاقد هرگونه حباب‌های احتمالی هوا، ذرات جامد و آب باشد.

تذکر: استفاده از فرآورده‌هایی با ویژگی تراکم‌پذیری یا ضریب انبساط حرارتی بالا در این روش واسنجی، امکان بروز خطا را افزایش می‌دهد.

۲.۲.۳.۷.۱۰. تجهیزات مورد نیاز

تجهیزاتی که در ایجاد شبکه‌ی واسنجی Master Meter/Master Pipe Prover که به صورت سیار و یا ثابت استفاده می‌شود در ادامه تشریح شده است.

دستگاه اندازه‌گیری مبنا- اندازه‌گیر مبنا معمولاً از نوع پیمانه‌ای و یا توربینی و در اندازه‌ی نسبتاً کوچک (۵۰ الی ۱۰۰ میلی‌متر) بوده به طوری که بتواند با کم‌ترین خطای ممکن در یک شبکه‌ی واسنجی با میزان جریان کم قرار گیرد. تکرارپذیری دستگاه اندازه‌گیری در پنج نوبت پی‌درپی و در شرایطی که میزان جریان در حد طراحی و کاربرد عملیاتی آن است، باید از ۰/۰۲٪ بهتر باشد.

صحت‌سنج توپکی عملیاتی- این صحت‌سنج برای واسنجی مقدماتی دستگاه اندازه‌گیری مبنا در فاز یک استفاده می‌شود.

صحت‌سنج توپکی مبنا- این صحت‌سنج باید از نوع بسیار دقیق و با قابلیت اعتماد بالا بوده، به روش آب‌رانی واسنجی شده و دارای گواهینامه‌های واسنجی لازم و معتبر باشد. شرایط نگهداری و بهره‌برداری صحت‌سنج مبنا بسیار حایز اهمیت است. بخش الکترونیک این نوع صحت‌سنج و حصول اطمینان از عملکرد صحیح آن از نظر تولید یا شمارش پالس نیز باید مورد عنایت و بازرسی فنی آزمایش‌گر قرار گیرد. امکان اضافه نمودن آشکارسازهایی در مسیر حرکت توپک جهت نمایش حجم مبنای متفاوت نیز وجود دارد، این اقدام سبب استفاده از صحت‌سنج در ظرفیت‌های متعدد را فراهم می‌سازد. شرایط نگهداری صحت‌سنج در زمان بهره‌برداری یا غیر از آن بسیار مهم بوده به طوری که بتوان از بروز هرگونه حوادث تهدیدآمیز جلوگیری نمود. نکته‌ی بسیار مهم دیگر که در مورد توپک وجود دارد، هنگام سایز کردن آن با آب (یا مخلوط آب و گلایکول) باید دقت نمود تا حباب هوا وارد توپک نشود. چنان‌چه صحت‌سنج از نوع پیستونی باشد، باید دقت نمود که بین پیستون و جداره‌ی صحت‌سنج هیچ‌گونه نشتی وجود نداشته باشد.

اندازه‌گیر دما- دو چاهک حرارتی[8] برای نصب دماسنج‌های شیشه‌ای در ورودی و خروجی صحت‌سنج در نظر گرفته شود. اندازه‌ی چاهک باید به مقداری باشد که شرط غوطه‌وری[9] آن در سیال جهت اندازه‌گیری صحیح رعایت شده باشد. ضمن این‌که محل نصب آن باید جایی باشد که هیچ‌گونه مزاحمتی برای رفت و برگشت توپک نداشته باشد. محل انشعاب یا نصب چاهک حرارتی مربوط به زوج حرارتی (ترموکوپل) و یا عنصر مقاومتی حرارتسنج نیز از این قاعده مستثنی نیست.

دقت در اندازه‌گیری دما در صحت‌سنج مبنا بسیار مهم و حیاتی است. عدم قطعیت در اندازه‌گیری دما نباید از ۰/۱°C بیش‌تر بوده و نمایش دهنده‌های دما باید دارای گواهی‌نامه‌ی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد از مؤسسات دارای صلاحیت و معتبر باشند.

اگر از حرارت‌سنج مقاومتی استفاده شده باشد، جبران‌سازی حرارتی برای رفع اثر منفی دمای محیط نباید فراموش شود. در این حالت نیز اندازه‌ی چاهک باید به مقداری باشد که شرط غوطه‌وری آن در سیال جهت اندازه‌گیری صحیح رعایت شده باشد. عناصر اندازه‌گیری و نمایش دهنده‌ی دما باید دارای گواهینامه‌ی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد از مؤسسات دارای صلاحیت و معتبر باشند.

اندازه‌گیر فشار- عنصر اندازه‌گیری فشار در ورودی و خروجی صحت‌سنج نصب خواهد شد. عدم قطعیت در اندازه‌گیری فشار نباید از ۰/۵Bar بیش‌تر بوده و نمایش دهنده‌های فشار نیز باید دارای گواهینامه‌ی لازم کالیبراسیون و صحت عملکرد از مؤسسات دارای صلاحیت و معتبر باشند.

۳.۲.۳.۷.۱۰. مراحل انجام کار

با توجه شکل ۱۷-۱۰ مراحل آزمایش واسنجی در سه فاز انجام خواهد شد. در ادامه این سه فاز به تفکیک تشریح خواهد شد.

- واسنجی مقدماتی دستگاه اندازه‌گیری مبنا؛
- واسنجی صحت‌سنج مبنا؛
- واسنجی نهایی دستگاه اندازه‌گیر مبنا.

۴.۲.۳.۷.۱۰. واسنجی مقدماتی دستگاه اندازه‌گیری مبنا

در فاز اول که شبیه عملیات یک صحت‌سنجی معمولی[10] است، ابتدا دستگاه اندازه‌گیری مبنا با استفاده از صحت‌سنج عملیاتی آزمایش و واسنجی شده تا MF اولیه مربوط به دستگاه اندازه‌گیر مبنا تعیین شود. مراحل انجام این آزمایش به شرح زیر است:

چون عملیات این مرحله به روش صحت‌سنجی معمولی دنبال می‌شود، باید تمام اقدامات مقدماتی و عملیات اصلی و مهم قید شده در صحت‌سنجی در این مقطع نیز دنبال شود.

برای شروع، کلید گردان روی سامانه‌ی کنترل را در حالت «اندازه‌گیر مبنا» قرار داده تا پالس‌های اندازه‌گیر مبنا از روی شمارنده قرائت شود.

آب، فراورده و یا نفت خام را در شبکه‌ی واسنجی به جریان انداخته به طوری که جریان سیال از صحت‌سنج مبنا، صحت‌سنج تحت آزمایش و دستگاه اندازه‌گیری مبنا عبور کند. این اقدام را تا پایداری کامل حرارتی و خروج حباب‌های احتمالی هوا ادامه دهید.

8. Thermowell
9. Immersion
10. Normal Proving

برای تعیین MF دستگاه اندازه‌گیر مبنا، باید پنج Run متعدد[11] و معتبر پشت سر هم به روش Flying Start and Stop انجام داده به طوری که پالس‌های تولید شده توسط دستگاه اندازه‌گیری مبنا قابل قرائت باشد.

ارقام مربوط به میزان جریان، دما و فشار مربوط به دستگاه اندازه‌گیری مبنا و صحت‌سنج توپکی مبنا را ثبت نمایید.

پنج Meter Factor یا K-Factor که به طور پی‌درپی محاسبه می‌شود باید با دقت ۰/۰۲٪ به هم نزدیک باشد. در صورتی‌که بتوان شرایط مطلوب آماری را نیز در به دست آوردن نتایج فراهم نمود، دیگر ضوابط برای پذیرش تکرارپذیری نباید فراموش شود.

اگر صحت‌سنج عملیاتی استفاده شده دارای تعداد چهار یا تعداد بیش‌تری آشکارساز باشد، واسنجی انجام شده قادر خواهد بود همزمان دو حجم مبنا را استخراج نماید. قبل از پذیرش نهایی ارقام مربوط به حجم مبنا، باید با مقایسه‌ی رقم‌های به دست آمده با حجم مبنای دورهرهای گذشته، از صحت آن‌ها مطمئن شد.

برای محاسبه سریع ویژگی تکرارپذیری دستگاه اندازه‌گیری مبنا، بهتر است پالس‌های خام خروجی هر دور آزمایش را در رابطه ذیر قرار دهیم:

Repeatability٪ = [(Max Pulse- Min Pulse)/Min Pulse] x100

با توجه به این‌که برای حصول نتیجه‌ی سریع از پالس‌های خام استفاده شده است و ضرایب ناشی از تصحیح دما و فشار در آن اعمال نشده است، ممکن است بعد از اعمال ضرایب یاد شده اندکی اختلاف در ارقام حاصل شود. بدیهی است ارقامی می‌تواند برای ما معتبر قلمداد شود که در دامنه‌ی مجاز ۰/۰۲٪ قرار داشته باشد.

11. API MPMS 12.2.5, Table 12

۵.۲.۳.۷.۱۰. واسنجی صحت‌سنج مبنا

در فاز دوم، با استفاده از دستگاه اندازه‌گیر مبنا حجم پایه صحت‌سنج مبنا تعیین خواهد شد. انجام این آزمایش بر مبنای مراحل زیر خواهد بود:

قبل از شروع آزمایش، کلید گردان روی سامانه‌ی کنترل را در حالت «صحت‌سنج مبنا» قرار داده تا بتوان پالس‌های صحت‌سنج مبنا را قرائت نمود.

با همان مقدار جریان سیال و به روش Flying Start and Stop در پنج Run متوالی آزمایش فوق را انجام داده به طوری که پالس‌های تولید شده توسط دستگاه اندازه‌گیری مبنا و حجم بین دو آشکارساز صحت‌سنج تحت آزمایش قابل قرائت باشد. لازم به ذکر است مطابق با نظر API حداقل دفعات معتبر برای انجام آزمایش‌های متوالی، سه آزمایش کفایت می‌کند[12].

ارقام مربوط به میزان جریان، دما و فشار مربوط به دستگاه اندازه‌گیری مبنا و صحت‌سنج توپکی تحت آزمایش را ثبت نمایید.

پنج رقمی که به طور پی در پی محاسبه و قرائت می‌شود باید با دقت ۰/۰۲٪ به هم نزدیک باشد. چنان‌چه بنا به توصیه‌ی API حداقل توالی آزمایش‌ها نیز رعایت شده باشد، باز دقت مزبور باید رعایت گردد.

۶.۲.۳.۷.۱۰. واسنجی نهایی دستگاه اندازه‌گیری مبنا

در مرحله‌ی نهایی، مجدداً کلید گردان روی سامانه‌ی کنترل را در حالت «اندازه‌گیر مبنا» قرار می‌دهیم تا در این مرحله نیز بتوانیم پالس‌های مربوط به اندازه‌گیر مبنا را بخوانیم. حال دستگاه اندازه‌گیر مبنا بر اساس صحت‌سنج مبنا واسنجی و MF ثانویه دستگاه اندازه‌گیر مبنا تعیین می‌گردد.

با توجه به میانگین دو MF به دست آمده در دو فاز اول و سوم، آنگاه حجم پایه‌ی صحت‌سنج مبنا نیز محاسبه می‌گردد.

با در نظر داشتن میزان جریان آزمایش‌های قبلی و با مراحل قید شده در روش واسنجی مقدماتی دستگاه اندازه‌گیری مبنا آزمایش این مرحله را آغاز می‌کنیم. نتایج به دست آمده در آزمایش مرحله‌ی مقدماتی و مرحله‌ی نهایی باید با دقت ۰/۰۲٪ به هم نزدیک باشند.

در محاسبه‌ی MF (نهایی و مقدماتی) مربوط به دستگاه اندازه‌گیر مبنا به ضرایبی نیاز داریم، همان‌گونه که در انجام محاسبات MF به روش پیشین عمل می‌شود، ضرایب مورد نیاز به همان روش استناد خواهد شد.

۷.۲.۳.۷.۱۰. روش همزمان آزمایش

در این‌جا با ادغام سه مرحله آزمایش قبلی، سعی خواهد شد به طور همزمان دستگاه اندازه‌گیری مبنا با صحت‌سنج توپکی مبنا و صحت‌سنج توپکی عملیاتی نیز با صحت‌سنج توپکی مبنا واسنجی بشود. این روش فقط زمانی به کار گرفته می‌شود که شرط حداقل پنج Run از صحت‌سنج مبنا برای واسنجی هر Pass از صحت‌سنج تحت آزمایش لازم باشد.

مطابق با مطالبی که تا این‌جا بیان شد، دیدیم که در واسنجی یک صحت‌سنج برای حصول نتیجه‌ی مطلوب در تکرارپذیری، لازم است واسنجی را در پنج آزمایش متوالی و در مقایسه با صحت‌سنج مبنا انجام دهیم. اگر صحت‌سنج مبنا از نوع Compact باشد، هر Run شامل پنج Pass خواهد شد. دقت در پنج Run متوالی برای تعیین MF یا K-Factor باید دارای نتیجه‌ای بهتر از ۰/۰۲٪ باشد.

واسنجی با راندن توپک در صحت‌سنج تحت آزمایش و تکرار آزمایش‌های متعدد انجام خواهد شد. ارقام روی شمارنده‌ی دستگاه اندازه‌گیری مبنا در دو Run مربوط به صحت‌سنج تحت آزمایش و هر Pass از صحت‌سنج مبنا ثبت شود.

12. API MPMS 12.2.5, Paragraph 9.2.2b

در نهایت حجم پایه‌ی صحت‌سنج در پنج مرحله ثبت شود.
پنج رقمی که به طور پیدرپی و در شرایط استاندارد محاسبه می‌شوند باید با دقت ۰/۰۲٪ به هم نزدیک باشند.
ضریب MF از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

Meter Factor =[(BVxCTSPxCPSP CLTPxCPLP)/(MRxCTLMxCPLM)]

که در آن:

BV : Base Volume

(Meter Reading) MR = N / K.F.

N تعداد پالس‌های قرائت شده مربوط به دستگاه اندازه‌گیر مبنا (به ازای هر گالن آمریکایی ۲۰۵ پالس)
جریان سیال در این مرحله از آزمایش به میزان شرایط عادی (مثلاً ۳۸۰ گالن در دقیقه) انجام و MF حاصل از آن برای واسنجی صحت‌سنج مبنا در همین میزان جریان به کار گرفته خواهد شد. این مرحله از آزمایش را که مرحله‌ی اصلی آزمایش می‌دانیم به «شدت جریان سریع»[13] هم شناخته می‌شود. پس از آن و در مرحله بعدی عملیات، آزمایش‌های فوق با میزان جریان کمتر (یعنی با حداقل ۲۵٪ کاهش در میزان جریان) انجام خواهد شد. این مرحله از آزمایش، مرحله‌ی «شدت جریان کم»[14] نیز نامیده می‌شود (۲۷۰ گالن در دقیقه) که می‌توان بعد از آزمایش اول و در ۳ دور متوالی کامل انجام داد. این روش به روش Fast/Slow/Fast شناخته می‌شود[15]. فراموش نشود که در تمام مراحل آزمایش، میزان جریانی که برای انجام یک مرحله انتخاب می‌شود به هیچ وجه نباید دارای نوسانی بیش‌تر از ۲/۵٪ باشد[16].
در دو مرحله‌ی اول و سوم، دو MF مربوط به اندازه‌گیر مبنا محاسبه می‌شود، با در نظر داشتن شرایط صحت و قابل اعتماد بودن دو MF مزبور، ضریب معتبر از میانگین گرفتن این دو ضریب به دست می‌آید. لازم به یادآوری نیست که هر کدام از MF های به دست آمده در هر مرحله خود مبتنی بر پنج آزمون پی‌درپی بوده است.

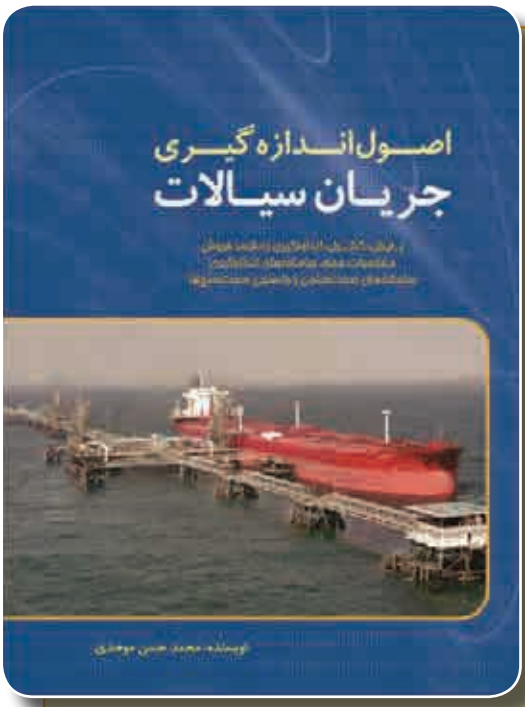
MF(for Master Meter)=(Master Meter Factor$_{Start}$+Master Meter Factor$_{Stop}$)/2

در نهایت، محاسبه‌ی حجم پایه‌ی صحت‌سنج مبنا مورد نظر خواهد بود که با استناد به MF میانگین بالا محاسبات مربوطه انجام خواهد شد.

۸.۲.۳.۷.۱۰ اقدامات پیشگیرانه

میزان جریان واسنجی- برای پرهیز از هرگونه خطای پیش‌بینی نشده ناشی از ویژگی غیر خطی بودن دستگاه اندازه‌گیری، میزان جریان واسنجی باید به مقدار مناسب و در ناحیه‌ی خطی دستگاه اندازه‌گیری انتخاب گردد. در ضمن، تمام مراحل آزمایش باید میزان جریان سیال ثابت باشد.
نشتی شیرها- هیچ‌گونه نشتی از شیرهای به کار برده شده در شبکه‌ی واسنجی پذیرفته نیست چون خطای زیادی را وارد ارقام قرائت شده و در نتیجه وارد محاسبات خواهد کرد. تمام شیرهای بین دستگاه اندازه‌گیری مبنا و صحت‌سنج مبنا و شیرهای بین صحت‌سنج مبنا و صحت‌سنج تحت آزمایش نیز باید عاری از هرگونه نشتی بوده و از نوع قطع دوگانه و تخلیه باشند.
نشتی اطراف پیستون یا توپک- هنگام آزمایش باید دقت نمود تا اطراف پیستون یا اطراف توپک (در حال حرکت) هیچ‌گونه نشتی وجود نداشته باشد.
صحت پالس‌های خروجی- برای پرهیز از خطا در شمارش پالس‌ها باید یکی از روش‌های معتبر تفکیک و انتخاب پالس به کار برده شود.
حباب‌های هوا- تمام نقاط بالایی صحت‌سنج و لوله‌هایی که به طرف ظروف استاندارد حجمی هدایت می‌شوند باید قبل از هر واسنجی به هوای آزاد تخلیه شود تا از عدم وجود حباب هوا مطمئن شویم.

13. Fast Flow Rate
14. Low Flow Rate or Leak Test Rate
15. API MPMS 12.2.5, Paragraph 9.2.1b
16. API MPMS 12.2.5, Paragraph 9.2.2d



"اصول اندازه‌گیری جریان سیالات" به قلم "محمد حسن موحدی" با روی‌کرد معرفی انواع روش‌ها و دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان سیالات به منظور استفاده در پایش، کنترل، سامانه‌های اندازه‌گیری (Metering Skids) چگونگی انجام محاسبات حجم و صدور صورت‌حساب در پایانه‌های صادرات و هم‌چنین صحت‌سنجی (Proving) و واسنجی صحت‌سنج‌ها (Calibration) به رشته‌ی تحریر در آمده است. این کتاب در ۳۹۰ صفحه و ۱۰ فصل تدوین شده است. بعد از پیشگفتار و مقدمه، فصل اول به بیان کلیاتی در خصوص تاریخچه‌ی اندازه‌گیری جریان سیالات، تعاریف، ملاحظات نصب و رویه‌های آزمایش و بازرسی فنی ادوات اندازه‌گیری می‌پردازد. فصل دوم، گزیده‌هایی از مکانیک سیالات را به اختصار تبیین می‌نماید. فصل‌های سوم الی هفتم به تشریح پنج روش اندازه‌گیری جریان سیالات، بیان اصول علمی هر روش و معرفی انواع فناوری‌ها در هر روش پرداخته است. این پنج روش عبارتند از:

- فصل سوم، اندازه‌گیری جریان سیالات به روش حجمی یا پیمانه‌ای
- فصل چهارم، اندازه‌گیری جریان سیالات به روش اختلاف فشار
- فصل پنجم، اندازه‌گیری جریان سیالات به کمک شاخص نیرو
- فصل ششم، اندازه‌گیری جریان سیالات به کمک شاخص سرعت سیال
- فصل هفتم، اندازه‌گیری جریان سیالات به کمک شاخص جرم سیال

بعد از آشنایی با انواع روش‌های اندازه‌گیری، در فصل هشتم با روش‌های انتخاب تکنیک اندازه‌گیری جریان سیال و انتخاب نوع فناوری متناسب با نیازهای هر پروژه آشنا خواهیم شد. فصل نهم می‌پردازد به اندازه‌گیری جریان سیالات به قصد فروش (Custody Transfer) معرفی سامانه‌های اندازه‌گیری و محاسبات حجم واقعی سیال تبادل شده. در پایان و در فصل دهم نیز سامانه‌های صحت‌سنجی و روش‌های واسنجی دستگاه‌های صحت‌سنج‌ها به تفصیل تشریح شده‌اند.

مراکز پخش:

۱. انتشارات کوهسار، www. kouhsarpup.com به آدرس: تهران، خیابان ۱۲ فروردین، خیابان روانمهر، نرسیده به فخررازی، پلاک ۱۰۸، تلفن ۶۶۴۶۵۴۲۶ و ۶۶۴۱۷۶۸۰، رایانامه: info@kouhsarpup.com

۲. نشر آدینه، سفارش از طریق اینترنت www.adinebook.com

۳. پخش مستقیم: همراه ۰۹۳۵ ۱۸۹ ۴۲۸۷ رایانامه: metering.f@gmail.com

فناوری و تجهیزات RFID

گردآوری
مهندس مبین محسن زاده
کارشناس آموزش شرکت
مهندسی ایمن تابلو
mobin@pcsh.ir

واژه‌های کلیدی:
RFID
تجهیزات RFID
کاربردها و مزایا
نرم افزار

در این مقاله به بررسی فناوری RFID [1] پرداخته و کلیه تجهیزات مورد استفاده برای راه‌اندازی پروژه‌ای مبتنی بر آن را تشریح و در پایان برخی از کاربردها و مزایای فناوری RFID در صنایع مختلف را ذکر می‌کنیم.

1. Radio Frequency IDentification

مقدمه

برخی از نوآوری‌ها و اختراعات بشر به آرامی در قالب محصولی کاربردی بین عموم مردم رسمیت پیدا می‌کنند و زمانی می‌رسد که تصور زندگی مدرن بدون وجود آن‌ها غیرممکن به نظر می‌رسد که مثال آن را از تلویزیون و موبایل گرفته تا هواپیما می‌توان بسط داد. این تجهیزات زمان زیادی نیست مورد استفاده‌ی عموم مردم قرار گرفته‌اند، ولی گستره‌ی کاربرد آن‌ها بسیار بیش‌تر از عمر پیدایش آن‌ها است.

برخی از فناوری‌ها نیز شاید مانند این اقلام به چشم مصرف کننده نیاید ولی در فرآیند تولید، پخش و فروش این محصولات نقشی کلیدی دارند. فناوری RFID یا شناسایی از طریق امواج رادیویی، از این دسته از فناوری‌های نوپا است که در کشورهای پیشرفته بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد و به زودی در همه جا فراگیر می‌گردد. خیلی‌ها فناوری RFID را نسل تکامل یافته و جایگزین بارکد می‌دانند که در واقع این جایگزینی یکی از ساده‌ترین امکاناتی است که RFID در اختیار ما قرار می‌دهد و دامنه‌ی امکانات و کاربرد آن بسیار فراتر از این است! پیاده‌سازی فناوری RFID بر پایه‌ی سه شاخه‌ی الکترونیک، مخابرات و برنامه‌نویسی رایانه استوار است. در کشور ما ایران نیز این فناوری چند سالی است که عمومیت پیدا کرده ولی به علت کمبود منابع اطلاعاتی و کاربردی بیش‌تر متخصصان این بخش از آن اطلاع کافی ندارند. بلیت هوشمند مترو تهران نمونه‌ای از این کاربرد است.

فناوری RFID چیست؟

RFID مخفف عبارت Radio Frequency IDentification و به معنی شناسایی از طریق فرکانس رادیویی است که یکی از اعضای مهم خانواده‌ی تجهیزات AIDC[2] می‌باشد. همان‌طوری که از نام آن مشخص است طریقه‌ی شناسایی بر اساس امواج رادیویی بوده و بزرگ‌ترین مشکل سامانه‌های شناسایی خودکار یعنی محدودیت شدید فاصله و موانع را از بین می‌برد! از این فناوری نیز مانند سایر فناوری‌های تشخیص خودکار جهت شناسایی انواع تجهیزات، کالاها، حیوانات، و حتی انسان‌ها استفاده می‌گردد. اگر بخواهیم به طور مختصر در مورد عملکرد آن صحبت کنیم باید بگوییم کاربر، برچسب‌های مخصوصی[3] را که گاهی از نظر ظاهری شباهت زیادی به بارکد دارد روی اقلام مورد نظر نصب می‌کند. حال اگر این برچسب در محدوده‌ی مجاز گیرنده[4] مورد نظر قرار بگیرد با تبادل داده با آن، توسط گیرنده، شناسایی می‌شود و کد درون آن در بانک اطلاعاتی نرم‌افزار مربوطه جستجو شده و عملکرد مورد نظر ما را انجام می‌دهد.

فناوری RFID از برخی از جهات مشابه سامانه‌ی بارکد می‌باشد و حتی می‌توان آن را نسل تکامل یافته‌ی بارکد دانست، زیرا از بارکد نیز برای همین منظور می‌توان استفاده کرد. اما مشکلات مهمی که فناوری بارکد دارد باعث می‌شود که ما به سمت فناوری RFID هدایت شویم.

تجهیزات مورد استفاده در فناوری RFID

برای پیاده‌سازی یک پروژه‌ی مبتنی بر فناوری RFID نیاز به تجهیزات زیر می‌باشد:

۱. انواع برچسب؛
۲. انواع قرائتگر[5] و آنتن؛
۳. انواع چاپگر اطلاعات؛
۴. نرم‌افزار مدیریت اطلاعات و بانک اطلاعاتی.

حال می‌خواهیم عملکرد هر یک از اجزای تشکیل دهنده را در قالب یک پروژه بررسی کنیم. فرض کنید برچسب مخصوصی از نوع غیرفعال[6] را به کمک چاپگر بارگذاری می‌کنیم که شامل اطلاعات کاملی از یک کتاب است و روی آن نصب شده است. با نزدیک شدن کتاب به قرائتگر میدان مغناطیسی اطراف آن روی سیم‌پیچ برچسب تأثیر گذاشته و ولتاژ الکتریکی کوچکی را ایجاد می‌کند که برای فعال شدن تراشه برچسب کافی است. این تراشه کد مخصوصی که در آن قرار دارد را به کمک آنتن کوچکی که روی آن قرار دارد به صورت کد شده منتشر می‌کند.

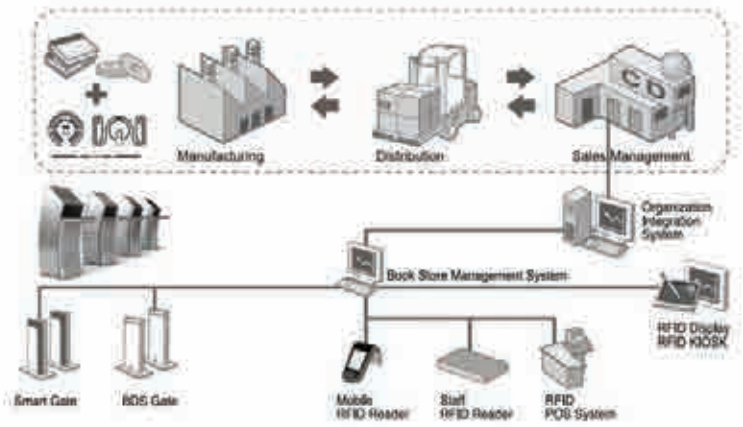
آنتن گیرنده‌ی قرائتگر این سیگنال را خوانده و پس از باز کردن کد، اطلاعات دریافت شده را به نرم‌افزار مربوطه انتقال داده و نرم‌افزار از روی بانک اطلاعاتی خود آن برچسب را شناسایی کرده و عملیات مربوطه را انجام می‌دهد که می‌تواند شامل نمایش اطلاعات دقیقی در مورد کتاب مانند نام کتاب، مؤلف، ناشر، موضوع و یا ثبت آن برای امانت به خواننده باشد.

برچسب

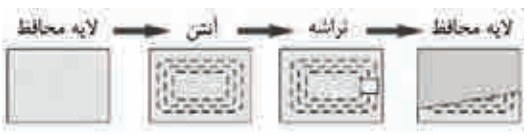
برچسب ابزار اصلی سامانه‌ی RFID است که به فرد،کالا، شیء و یا هر موجود یا وسیله‌ی دیگر متصل می‌گردد تا بتوانیم آن را شناسایی و ردیابی کنیم. برچسب از چهار قسمت پایه‌ی نگهدارنده، تراشه‌ی کنترلی، آنتن دریافت و ارسال اطلاعات و منبع تغذیه تشکیل می‌شود. در شکل ۲ مراحل مختلف ساخت یک برچسب غیرفعال را مشاهده می‌کنید.

امروزه این برچسب‌ها در انواع و اشکال مختلف تولید می‌شوند که پارامترهای اصلی تعیین کننده برای انتخاب آن، محل قرارگیری، برد مفید شناسایی، اندازه‌ی کالا و قیمت تمام شده است برچسب‌ها بر حسب نوع منبع تغذیه، فرکانس عملیاتی، نوع حافظه‌ی داخلی، اندازه و شکل دسته‌بندی می‌شوند که در ادامه به بررسی کامل هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.

5. reader
6. Passive



شکل ۱. زنجیره‌ی کابردهای فناوری RFID



شکل ۲. مراحل مختلف ساخت یک برچسب غیرفعال

2. Automatic Identification and Data Capture
3. Tag
4. Reader

منبع تغذیه

از آن‌جایی که تراشه‌ی به کار رفته در برچسب به منظور تأمین انرژی برای ارسال اطلاعات نیاز به منبع تغذیه دارد، متناسب با کاربرد آن برچسب در یکی از سه گروه اصلی زیر قرار می‌گیرد:

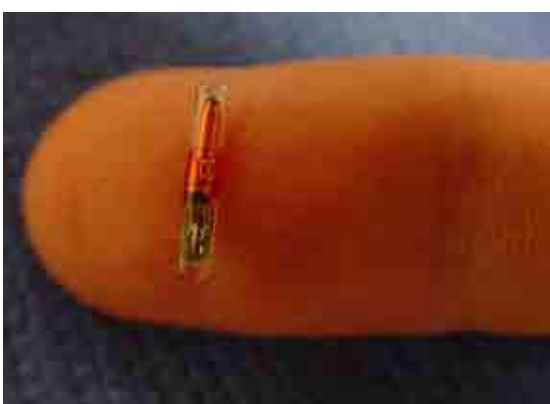
- برچسب غیرفعال
- برچسب فعال
- برچسب نیمه فعال

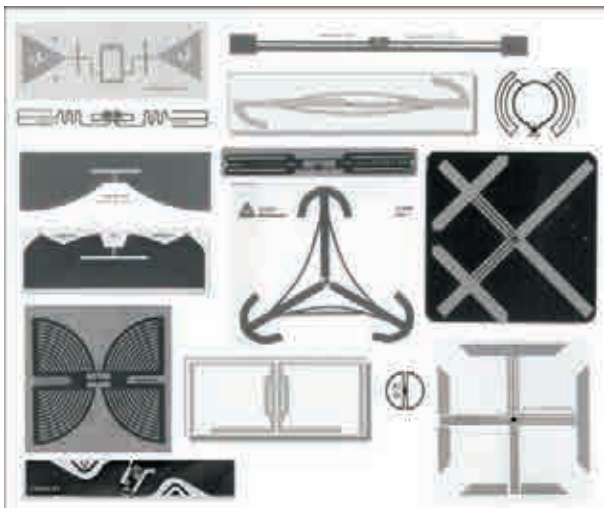
برچسب غیرفعال: این نوع از برچسب عمومیت بیش‌تری نسبت به سایر مدل‌ها دارد که قیمت پایین، اندازه‌ی کوچک و ساختار ساده‌ی آن از علت‌های اصلی آن است.

این نوع از برچسب انرژی مورد نیاز خود را توسط سیم‌پیچ خود و از امواج الکترومغناطیسی که توسط قرائتگر تولید می‌شود، تأمین می‌کند و در واقع هیچ نوع باتری یا منبع تغذیه‌ی دیگری درون آن قرار ندارد. جریان الکتریکی القا شده در سیم‌پیچ، تراشه‌ی برچسب را فعال کرده و تراشه داده‌ی قرار گرفته در حافظه‌ی خود را توسط آنتن منتشر می‌کند. عمر طولانی، قیمت پایین، ابعاد کوچک، دامنه‌ی کاربرد وسیع و انعطاف بالای فیزیکی از مزایا و برد کم (کمتر از ۵ متر)، عملکرد ضعیف در مجاورت با فلزات و حتی مایعات و داشتن حافظه‌ای تنها خواندنی از معایب این نوع از برچسب می‌باشد.

در شکل ۳ انواع مختلف برچسب‌های غیرفعال را مشاهده می‌کنید.

برچسب فعال: این خانواده از برچسب‌ها دارای منبع تغذیه‌ی داخلی (باتری) می‌باشند که جریان مورد نیاز برچسب را به صورت دایم تأمین می‌کند. این نوع از برچسب‌ها معمولاً به صورت دایم در حال ارسال اطلاعات موجود در حافظه‌ی خود می‌باشند و در برخی از مدل‌های خاص به کمک تنظیمات کاربر به صورت زمان‌بندی شده و با اعمال پالس از بیرون عمل ارسال داده را جهت صرفه‌جویی در مصرف باتری انجام می‌دهند. این خانواده از برچسب‌ها قابلیت ارتباط با سایر برچسب‌ها را نیز دارند و همچنین دارای حافظه و برد عملیاتی بسیار بالایی می‌باشند. برد ارتباطی بیش از ۹۵۰ متر، حافظه‌ی داخلی با ظرفیت بالا، امکان برقراری ارتباط با سایر برچسب‌ها از مزایا و قیمت بالا، ابعاد بزرگ، عمر مفید کوتاه و به علت داشتن مواد شیمیایی باتری، کاربرد محدود از معایب عمده‌ی این خانواده از برچسب است. در شکل ۴ انواع مختلف برچسب‌های فعال را مشاهده می‌کنید.





شکل ۳. نمونه‌هایی از انواع برچسب‌های غیرفعال

شکل ۴. انواع برچسب‌های فعال

برچسب نیمه فعال: این خانواده از برچسب‌ها مانند نوع فعال دارای باتری داخلی می‌باشد که تغذیه‌ی تراشه را بر عهده دارد؛ ولی تفاوت آن با نوع فعال در این است که از باتری برای کمک در ارسال سیگنال‌های رادیویی استفاده نمی‌گردد و کاربرد آن صرفاً فعال کردن مدارات الکترونیکی بر روی برچسب است. به عنوان نمونه، یک تولید کننده‌ی مواد غذایی ممکن است برچسب‌های RFID مجهز به حسگرهای حرارتی را در سکوهای حمل بار نصب نماید تا بتواند حرارت محصولات را در حین حمل و نقل کنترل نماید. پس از افزایش درجه‌ی حرارت یک محصول خاص به یک سطح مشخص، اطلاعات آن توسط حسگر بطور خودکار بر روی برچسب ثبت می‌گردد. در زمان توزیع و یا فروش کالا، از اطلاعات موجود در برچسب به منظور بررسی صحت فرآیند حمل و نقل و انبارداری استفاده می‌گردد. این نوع حسگرهای جانبی ممکن است نیازمند یک باتری بر روی برد اصلی خود باشند تا بتوانند در زمان حمل و نقل و یا انبارداری وظایف خود را به درستی انجام دهند. به این نوع برچسب، نیمه فعال گفته می‌شود. برد مناسب (حدود ۶۰ متر)، قابلیت ارتباط با حسگرها و انتقال اطلاعات آن‌ها، حافظه‌ای بزرگ‌تر از نوع غیرفعال از مزایا و قیمت نسبتاً بالا، ابعاد بزرگ، عمر مفید کوتاه و به علت داشتن مواد شیمیایی باتری، کاربرد محدود مانند نوع فعال از معایب عمده‌ی این خانواده از برچسب‌ها است.

فرکانس عملیاتی

فرکانس‌های رادیویی به ۷ گروه اصلی زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱. VLF (Very Low Frequency)
۲. LF (Low Frequency)
۳. MF (Medium Frequency)
۴. HF (High Frequency)
۵. VHF (Very High Frequency)
۶. UHF (Ultra High Frequency)
۷. Microwave (SHF,EHF)

در این محدوده‌ی فرکانسی تمامی تجهیزات رادیویی و مخابراتی کار می‌کنند در نتیجه باند مورد استفاده باید طوری انتخاب شود که با سایر تجهیزات مخابراتی تداخل نداشته باشد. این باند مجاز مطابق با قوانین و استانداردهای بین‌المللی تعیین می‌شوند. تجهیزات RFID تنها در چهار دسته‌ی فرکانسی LF، HF، UHF و Microwave کار می‌کنند. در ادامه به بررسی مشخصه‌های اصلی این باندهای فرکانسی می‌پردازیم.

فرکانس پایین (LF): محدوده‌ی فرکانسی این باند بین ۳۰ تا ۳۰۰KHz است که دارای دو استاندارد ۱۲۵و ۱۳۴/۵KHz برای استفاده در فناوری RFID است. در این گستره‌ی فرکانسی اندازه‌ی آنتن‌ها بزرگ است در نتیجه برچسب‌ها بزرگ‌ترند. همچنین سرعت تبادل اطلاعات پایین، هزینه‌ی آن نسبتاً زیاد و دارای ساختاری پیچیده و ضخیم است. همچنین برد خواندن در مدل

غیرفعـال کمتر از نیم متر اسـت و قابلیت خواندن چند برچسب همزمان را ندارد.

دو نوع برچسـب فعال و غیر فعال در این گسـتره سـاخته می‌شود LF مناسـب برای خواندن حجم اطلاعـات کم در فواصـل نزدیـک و در کنار آب، چوب و آلومینیوم اسـت. این سامانه معمولاً جهت شناسـایی حیوانات، سـوییچ خودرو، سـامانه‌های دزدگیر، کنترل عبور و غیره بکار می‌رود. همچنین با جاسـازی آن در بـدن حیوانات می‌تـوان آن‌ها را مسـافتی محـدود ردگیری کرد. برچسـب‌های RFID کـه در این بازه‌ی فرکانسـی کار می‌کنند معمـولاً تغذیه‌ی مـورد نیاز خود را توسـط القای الکترومغناطیسـی دریافت می‌کنند و در مدل‌های محدودی از نوع فعال می‌باشند. از معایب اصلی این برچسـب‌ها آن اسـت که در مجاورت فلزاتی مانند آهن و فولاد به درستی عمل نمی‌کنند.

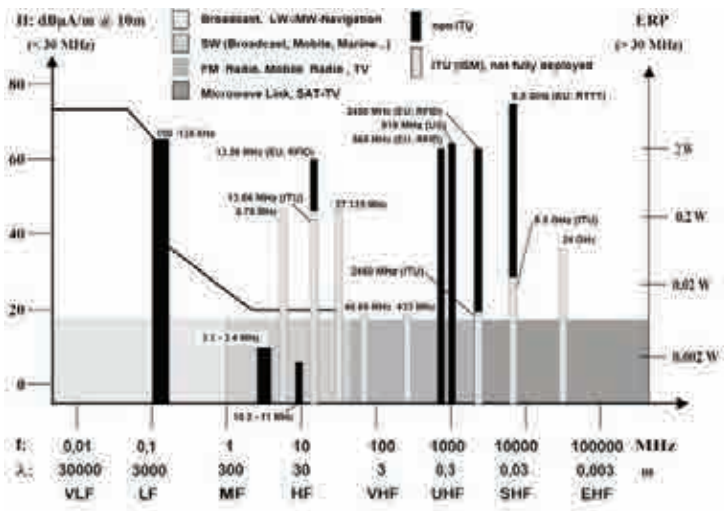
فرکانس بالا (HF): بازه‌ی فرکانسـی استاندارد HFبیـن ۳ تـا ۳۰MHz اسـت کـه فرکانـس ۱۳/۵۶MHz در سـامانه RFID مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد. فاصله‌ی خواندن برچسـب‌ها حدود یک متر و برچسـب‌ها تنها از نـوع غیرفعال تولید می‌شـوند. جهت اسـتفاده در پروژه‌هایی که حجم کمی از اطلاعات در فاصله‌ی نزدیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و امکان استفاده در کنار مواد مرطوب را دارد. نسـبت به نوع LF دارای طراحی سـاده‌تر و آنتـن ارزان‌تـر، قطر کمتر برچسـب و سـرعت بالاتر می‌باشـد. از کاربردهـای عمده‌ی آن ردیابی کتاب در کتابفروشی‌ها و کتابخانه‌ها، فروشگاه‌های لبـاس، حمـل و نقـل چمدان‌هـا در فرودگاه‌ها، کنتـرل دسترسـی بـه محیط‌های خـاص و ... به ویـژه به عنـوان جایگزین کارت‌های شناسـایی با نوار مغناطیسـی بوده که دراین روش با قرارگیری کارت در فاصله‌ی مشخصی از کدخوان‌ها شناسایی آن صورت می‌گیرد. از معایب این سـامانه می‌توان به عملکرد بسـیار نامناسـب کنار فلزات، گستره‌ی فرکانسـی محدود، ساختاری نیازمند به مدار دو رو و اندازه‌ی بزرگ آنتن و برچسب اشاره کرد.

فرکانس بسـیار بالا (UHF): بازه‌ی فرکانسـی ۳۰۰ تا ۳۰۰۰GHz محدوده‌ی باند UHF اسـت که این گسـتره بـرای اسـتفاده در RFID دارای اسـتانداردی خاص برای همه‌ی کشورها نمی‌باشد و هر کشـوری اسـتانداردی خاص خود را دارد که معمولاً بین ۸۶۹ تا ۹۱۵MHz متغیر است.

از مزایای مهم باند UHF می‌توان به برد مناسـب نزدیک به ۳ متر، پاسـخگویی بسـیار مناسب برای فواصـل بالای یک متر، انـدازه‌ی کوچک‌تر آنتن و برچسب نسبت به نوع LF و HF، عدم نیاز به دید مستقیم جهت خواندن اطلاعات از برچسب توسط قرائتگر، نـرخ بالای انتقال داده و قیمت پایین آن اشـاره کرد. در مقابل آن، عدم امکان اسـتفاده در مجاورت رطوبت زیاد و بافت‌های مرطوب و ضخیم مانند چوب و پهنای باند بسـیار شـلوغ UHF که در بیش‌تـر تجهیزات الکترونیکـی مانند موبایل و تجهیزات بی‌سـیم به کار مـی‌رود و گاهی موجب اختلال در سامانه می‌گردد. از کاربردهای مهم این باند فرکانسـی می‌توان به ردیابی و شناسایی جعبه و کانتینرهای حمل بار، عوارض جاده‌ای و مدیریت کالای موجود در انبار اشاره کرد.

فرکانـس ماکروویـو: محدوده‌ی فرکانسـی این باند بالای ۳GHz می‌باشـد که فرکانس ۲/۴۸ تا ۵/۶GHz در RFID بـه کار مـی‌رود. ایـن بانـد فرکانسی معمولاً به منظور استفاده در برچسب‌های فعال مورد استفاده قرار می‌گیرد و دارای برد بیش از ۱۰۰ متر اسـت. از این نوع برچسب معمولاً برای ردیابـی افـراد و کالاهای خاص و مسـایل امنیتی اسـتفاده می‌شـود. اندازه بسـیار کوچـک آنتن و برچسـب، عدم نیاز به دید مستقیم بین برچسب و قرائتگر، نرخ بسـیار بالای داده و پهنای باند وسیع از مزایـا و نویزپذیری زیاد، امکان تداخل با سـایر تجهیزات مخابراتی فرکانـس بالا و ضعف عملکرد در مجـاورت با فلزات و اجسـام مرطوب از معایب آن اسـت. در جدول ۱ مشـخصات اصلی باندهای مختلف فرکانسی را مشاهده می‌کنید.

شکل ۵. کاربرد برچسب RFID در محاسبه‌ی دقیق مسابقات پرش طول



شکل۶. گستره‌ی باند فرکانسی تبادل اطلاعات

حافظه‌ی داخلی

هر برچسـب بر حسـب کاربـرد دارای حافظه‌ای داخلـی بیـن ۱۶bit تا چند صد کیلوبایت اسـت. برچسـب‌ها از لحاظ نوع حافظه بـه ۳ گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

برچسـب‌های فقـط خواندنـی[7]: در این نوع از حافظه فقط امـکان خواندن داده از آن وجود دارد و نمی‌تـوان اطلاعات موجـود در آن را تغییر داد. برچسـب‌هایی از این نوع همانند بارکد می‌باشـند که فقط یک مرتبه توسط تولید کننده برنامه‌ریزی می‌شـود. حافظه‌ی ایـن نوع از برچسـب محدود بـوده و معمولاً تنها یک کد سـاده چند رقمی که به صورت ثابت می‌باشـد برنامه‌ریـزی می‌گردند و به‌راحتـی می‌توان آنـان را با سـامانه‌های موجود

7. Read Only

جدول ۱. مشخصات اصلی باندهای مختلف فرکانسی در فناوری RFID

باند فرکانسی	LF	HF	UHF	Microwave
برد خواندن برچسب‌های غیرفعال	کمتر از ۵۰cm	کمتر از ۱m	بین ۳ تا ۹m	بیش از ۱۰۰m
منبع تأمین انرژی	معمولاً از نوع غیرفعال	معمولاً از نوع غیرفعال	معمولاً از نوع فعال	معمولاً از نوع فعال
سرعت تبادل داده	کند	متوسط	سریع	بسیار سریع
اندازه‌ی برچسب غیرفعال	خیلی بزرگ	بزرگ	کوچک	خیلی کوچک
کاربردهای عمومی	به عنوان کلید ورودی، ردیابی حیوانات	کارت‌های هوشمند، کتابخانه‌ها، ردیابی کالا	عوارض جاده‌ای، ردیابی حمل بار	مدیریت و ردیابی دقیق کالا و افراد
کارایی در مجاورت فلزات و مایعات	خیلی خوب	خوب	ضعیف	خیلی ضعیف
قیمت تمام شده‌ی برچسب	گران	به نسبت گران	ارزان	بسیار ارزان در شمارگان بالا

بارکد تلفیق کرد.

این نوع از برچسب‌ها دارای ضریب امنیتی بالایی می‌باشند و معمولاً برای جلوگیری از سرقت کالا به کار می‌روند.

برچسب‌های خواندنی/ نوشتنی (R/W): برچسب‌های R/W برچسب‌های هوشمند نیز نامیده می‌شوند و از انعطاف بالایی برخوردار هستند. در این نوع برچسب‌ها امکان ذخیره‌ی حجم بالایی از اطلاعات وجود دارد. برچسب‌های فوق از حافظه‌هایی با قابلیت آدرس‌دهی استفاده می‌کنند که این قابلیت را دارد که محتویات هر قسمت از حافظه را تغییر دهد.

برچسب‌های یک بار نوشتنی[8] (WORM): این نوع از برچسب دارای حافظه‌ای می‌باشد که قابلیت یک مرتبه نوشتن و چندین مرتبه خواندن را دارد. این نوع حافظه‌ها همانند حافظه‌های فقط خواندنی می‌باشند که با حجم اندکی از اطلاعات ثابت برنامه‌ریزی می‌شوند و مانند CD خام امکان تغییر اطلاعات موجود برای یک مرتبه در اختیار کاربر گذاشته می‌شود.

شکل و اندازه

برچسب‌های RFID می‌توانند در ابعاد و اشکال مختلف تولید شوند که با توجه به این که تراشه و آنتن بکارگرفته شده در یک برچسب RFID بسیار کوچک ساخته می‌شود، امکان استفاده از برچسب‌های RFID به هر شکل و اندازه‌ای وجود خواهد داشت. (از برچسب‌های پلاستیکی کوچکی که مانند یک گوشواره به گوش حیوانات متصل می‌شود تا کپسولی‌های بسیار ریزی که در بدن انسان قرار داده می‌شود). اندازه و شکل یک برچسب RFID به نوع کاربرد آن بستگی دارد. برخی از برچسب‌ها باید به گونه‌ای ساخته شوند که در مقابل عوامل محیطی مانند حرارت بالا، رطوبت و مواد شیمیایی مقاوم باشند و برخی دیگر ارزان قیمت و عمومی باشند، نظیر برچسب‌های هوشمندی که روی کتاب وصل می‌شوند.

قرائتگر و آنتن

قرائتگر دستگاهی است هوشمند که سیگنال‌های دریافت شده از برچسب را پردازش کرده و متناسب با آن پیغام مورد نظر را به کنترل کننده که می‌تواند PLC یا PC باشد ارسال می‌کند.

علاوه بر آن در مورد برچسب‌های غیرفعال انرژی مورد نیاز برای فعال شدن آنرا نیز تأمین می‌کند. در برخی از مدل‌های قرائتگر، قابلیت ثبت داده بر روی برچسب‌های فعال دارای حافظه نیز وجود دارد.

تجهیزات قرائتگر متناسب با کاربرد آن به سه شکل زیر تولید می‌شوند:

۱. مدل ثابت (Fixed Type)

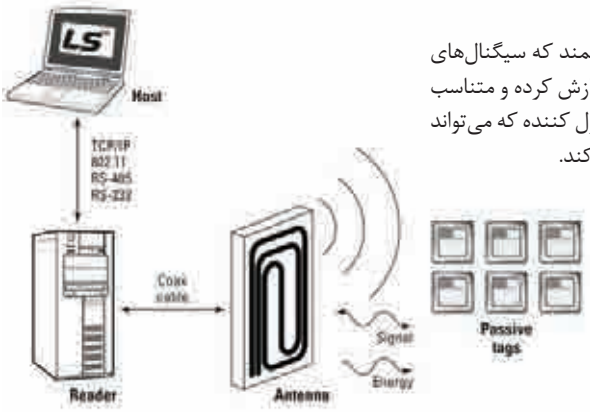
۲. مدل دستی (Hand held Type)

۳. مدل کارت اضافه شونده رایانه (PC Card Type)

در طراحی سامانه‌ی RFID باید به این نکته توجه کنید که تجهیزات مورد استفاده از قبیل برچسب و قرائتگر، دارای استاندارد مشترکی برای ارتباط می‌باشند. قرائتگر مطلوب باید قابلیت پشتیبانی از پروتکل های استاندارد ISO یا EPC یا سایر استانداردهای پرکاربرد را داشته باشد.

همچنین قابلیت اتصال به شبکه‌های Ethernet LAN RS-485،802.11 یا TCP/I را داشته باشد تا به راحتی بتوان با کنترل‌کننده‌ی مناسب ارتباط برقرار کند. همان طوری که گفته شد قرائتگر به کمک آنتن با برچسب ارتباط برقرار می‌کند. آنتن عمل دریافت و ارسال اطلاعات را بر عهده دارد و برای ارتباط کامل با برچسب‌ها و پوشش کامل محیط باید تعداد، محل و زاویه قرارگیری آن توسط متخصص و با محاسبات دقیق تعیین گردد در غیر این صورت راندمان به شدت افت می‌کند.

اگر بیش از یک برچسب در دامنه‌ی عملکرد دستگاه قرائتگر قرار داشته باشد، تکنیک‌های گوناگونی برای خواندن همه‌ی آن‌ها به‌طور متوالی و با یک ترتیب مشخص وجود دارد. این دسته از تکنیک‌ها که تحت عنوان singulation شناخته می‌شوند، در هر مرحله از قرائت برچسب‌ها تنها به برچسب‌هایی که کد سریال مشخصی دارند اجازه پاسخگویی می‌دهند. برنامه‌ای که طی آن دستگاه خواننده زمان پاسخگویی برچسب‌ها را مشخص می‌کند که به روش«Reader Talks First» شهرت دارد



8. Write-Once-Read-Many

متقابلاً تکنیکی است که طی آن برچسب‌ها به مجرد دریافت انرژی سیگنال دستگاه قرائتگر، شروع به ارسال داده‌ها می‌نمایند و این روش "Tag Talk First" نامیده می‌شود. روش اول در مقایسه با روش دوم دقت بیش‌تری دارد اما سرعت اجرای آن آهسته تر است. فرکانس عملکرد دستگاه‌های قرائتگر از ۱۰۰KHz تا حدود ۸/۵GHz متغیر است. محدوده‌ی عملکرد سامانه‌هایی که با فرکانس پایین‌تری کار می‌کنند کوچکتر است؛ اما در صورت وجود آب یا فلز در محیط، افت عملکرد این سامانه‌ها کمتر است. معمولاً دستگاه قرائتگر به یک آنتن کنترل از راه دور متصل است، برخی ممکن است با استفاده از دستگاهی به نام Multiplexer همزمان با چند آنتن کار کنند.

در شکل ۷ مدل‌های مختلفی از قرائتگر را مشاهده می‌کنید.

شکل۷. چند نمونه قرائتگر

چاپگر اطلاعات

برای برنامه‌ریزی اولیه‌ی برچسب‌های هوشمند از دستگاه چاپگر RFID استفاده می‌شود، این دستگاه می‌تواند بارکد را بر روی برچسب‌ها چاپ کند و همزمان اطلاعات را در تراشه‌ی جاسازی شده درون برچسب مقوایی ذخیره نماید که به این مجموعه RFID Printer/Encoder می‌گویند. این دستگاه به کمک رابط USB، RS-232 و یا موازی به رایانه متصل می‌شود و اطلاعات مورد نظر برای نوشتن را دریافت می‌کند.

RFID Printer/Encoder معمولاً دارای امکانات اصلی زیر می‌باشد:

- توانایی تشخیص خودکار برچسب‌های معیوب؛
- چاپ متن و بارکد میله‌ای یا دوبعدی بر روی برچسب؛
- ذخیره اطلاعات بر روی انواع برچسب‌های فعال و غیرفعال.

از این دستگاه معمولاً در چاپ تعداد متوسط استفاده می‌گردد و برای تعداد بسیار بالای برچسب از تجهیزات مخصوص استفاده می‌شود. در شکل ۹ نمونه‌های دیگری از چاپگر را که قابلیت چاپ بارکد و رادیو شناسه را دارد، مشاهده می‌کنید.

شکل ۸. انواعی از چاپگر RFID با قابلیت چاپ بارکد و برچسب RFID برای تعداد بالا

نرم‌افزار مدیریت اطلاعات و بانک اطلاعاتی

سازگاری اطلاعات ذخیره شده بر روی برچسب‌های RFID با نرم‌افزارهای کاربردی موجود، یکی از جنبه‌های مهم معرفی فناوری RFID به صورت گسترده است.

اطلاعات جمع‌آوری شده توسط قرائتگر RFID پس از انتقال به رایانه نیاز به تحلیل و ارتباط با بانک اطلاعاتی سامانه دارد. این موضوع که بکارگیری RFID در ابعاد بسیار بزرگ در زنجیره‌ی تولید و عرضه ممکن است به انفجار اطلاعات جمع‌آوری شده منجر شود، امری بسیار حایز اهمیت است و این امر نیاز به نرمافزاری را که فاصله‌ی خالی بین اطلاعات دریافتی در قرائتگرهای RFID و اطلاعات موجود بر روی نرم‌افزارها را پرکند، به وجود می‌آورد. این نرم‌افزارها برای هر پروژه‌ای به صورت جداگانه طراحی و نوشته می‌شوند و در قالب یک نرم‌افزار واحد وجود ندارند. بنابراین شرکت‌های تولید کننده‌ی نرم‌افزارهای رابط، بسته‌های جامع برنامه‌ریزی منابع سازمان ERP[9]، بانک‌های اطلاعاتی و فروشندگان سامانه‌های مدیریت انبارداری، تلاش خود را برای بدست آوردن این بازار جدید و گسترده افزایش داده‌اند.

کاربردها و مزایای فناوری RFID در صنایع

در ادامه برخی از کاربردها و مزایای فناوری RFID در صنایع مختلف را بررسی می‌کنیم.

استفاده در انبار کالا

- امکان گرفتن موجودی کل انبار در هر لحظه؛
- ثبت ورود و خروج کلیه‌ی اقلام به صورت خودکار و بدون دخالت انسان؛
- صرفه جویی در زمان و نیروی انسانی؛
- قابلیت ثبت اطلاعات دقیق مرتبط با هر کالا بر روی آن؛
- مکان‌یابی سریع کالا در انبار.

استفاده در صنعت پوشاک

- قابلیت کنترل جابجایی اجناس و مدیریت همزمان تمامی اجناس داخل فروشگاه؛
- تجهیز اتاق پرو به این فناوری جهت انتخاب سریع و راحت مشتری؛
- جلوگیری از سرقت و خروج غیر مجاز اجناس با نصب گیت‌های مخصوص؛
- امکان آمارگیری لحظه‌ای از اجناس فروشگاه و انبار؛
- جلوگیری از بوجود آمدن صف‌های طولانی و ازدحام جمعیت در قسمت صندوق؛
- عدم نیاز به اپراتور در بخش‌های مختلف فروشگاه.

9. Enterprise Resource Planning

استفاده در بیمارستان

- پیگیری تجهیزات و لوازم پزشکی به طوری که به سادگی بتوان آن‌ها را پیدا کرد؛
- پیگیری بیماران شامل شناسایی سریع بیماران و مکان آن‌ها؛
- شناسایی بسته‌ها و کانتینرهای پلمپ شده؛
- کنترل تجهیزات خاص بیمارستانی مانند ایزوتوپ‌های رادیواکتیو و دیگر مواد و تجهیزاتی که گاهی خطرناک و یا مضر بوده و باید عبور و مرورشان در بین ساختمان‌ها و انبارها کنترل شود؛
- دریافت اطلاعات و مشخصات بیماران و شناسایی خودکار بسته‌های دارو؛
- شناسایی فرآورده‌های خونی و ثبت اطلاعات آن‌ها به صورت خودکار؛
- استفاده در آزمایشگاه و ثبت اطلاعات نمونه‌های پزشکی گرفته شده از بیماران؛
- استفاده برای بیمارانی که به صورت مکرر به بیمارستان مراجعه می‌کنند.

استفاده در پارکینگ

- مدیریت خودکار پارکینگ و ورود و خروج خودروها؛

شناسایی هوشمند خودرو؛

- تعریف انواع تعرفه‌ی هزینه‌ی توقف پارکینگ‌های مختلف؛
- محاسبه خودکار هزینه‌ی پارکینگ بر اساس تعرفه؛
- قابلیت ارتباط با انواع راهبند ورود و خروج و یا درب‌های برقی؛
- ثبت تاریخ و ساعت ورود و خروج هر خودرو؛
- امکان گرفتن آمار دقیق کل خودروهای موجود در پارکینگ به همراه موقعیت دقیق آن‌ها.

استفاده در صنعت دارو

- کنترل هوشمند تاریخ مصرف دارو؛
- جلوگیری از ورود داروهایی تقلبی به داروخانه؛
- امکان قرارگیری برچسب هوشمند قیمت روی دارو؛
- جلوگیری از سرقت داروهای گران قیمت؛
- امکان آمارگیری لحظه‌ای از موجودی کلیه‌ی داروها در انبار و داروخانه؛
- جلوگیری از بوجود آمدن صف‌های طولانی و ازدحام جمعیت در قسمت صندوق.

استفاده در فروشگاه‌های بزرگ

- سرعت در فرآیند محاسبه مبلغ قابل پرداخت توسط مشتری؛
- حذف صف‌های طولانی در جایگاه صندوق فروشگاه؛
- اطلاع مسؤولین فروشگاه از خروج غیرمجاز اجناس؛
- بررسی موجودی کل اجناس فروشگاه و انبار در هر لحظه؛
- کاهش زمان جستجو کالاها برای کارکنان فروشگاه.

استفاده در کنترل افراد و کارکنان

- کنترل ورود و خروج کارکنان به صورت لحظه‌ای و خودکار؛
- امکان محدودسازی دسترسی کارکنان به نواحی خاصی از شرکت یا کارخانه؛
- تعریف اطلاعات شخصی و کلیه‌ی افراد شرکت و شناسایی آن‌ها؛
- افزایش سرعت، دقت و حفاظت.

منابع و مراجع

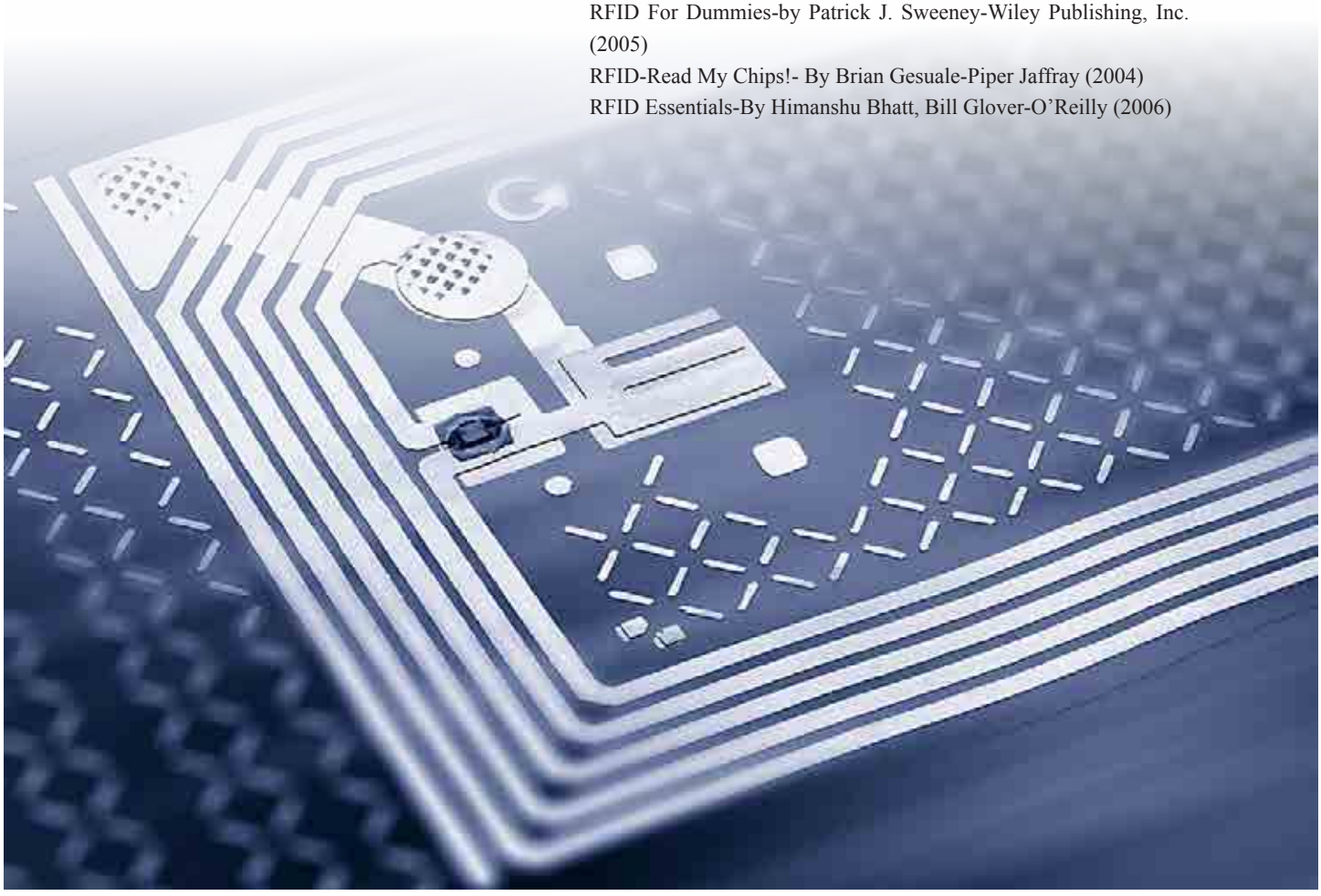
کتاب کامل‌ترین راهنمای سامانه‌های شناسایی خودکار RFID- تالیف مهندس مبین محسن زاده – انتشارات نگارنده دانش

RFID Sourcebook-By Sandip Lahiri-Prentice Hall PTR (2005)

RFID For Dummies-by Patrick J. Sweeney-Wiley Publishing, Inc. (2005)

RFID-Read My Chips!- By Brian Gesuale-Piper Jaffray (2004)

RFID Essentials-By Himanshu Bhatt, Bill Glover-O'Reilly (2006)



معیار توالی درج، سابقه‌ی عضویت است

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۱	کامپیوتری برگ	آقای مسعود مهرداد	طراحی، اجرا و راه اندازی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی و فناوری اطلاعات	info@bargco.com	www.bargco.com	۲۶۲۰۰۳۰۰
۲	تکنولوژی الکترونیک و سیستم‌های کنترل کنترونیک	آقای محمد حسن درویش	تولید PLC، CNC، DRO و اجرای پروژه‌های اتوماسیون صنعتی و آموزش	info@contronic.net	www.contronic.net	۲۲۴۳۱۴۱۴
۳	متدالکترونیک سپاهان	آقای رضا حسینی	اتوماسیون صنعتی و برق، ساخت تجهیزات الکترونیک صنعتی (UPS,,... Battery Charger)	info@smeir.com	www.smeir.com	۰۳۱۱-۶۶۲۷۸۳۲
۴	مهندسی کنترل‌های صنعتی حنیف	آقای رافی گالوستانیان	طراحی، تأمین Integration نصب و راه‌اندازی سیستم‌های کنترل	info@hitecautomation.com	www.hitecautomation.com	۸۸۷۸۵۱۴۴
۵	بادران پنوماتیک	آقای هدایت گلکار	قطعات پنوماتیک و قطعات اتوماسیون	info@badranpneumatic.com	www.badranpneumatic.com	۶۶۹۲۲۱۷۰
۶	کد ایران	آقای محمد میرکاظمی	قطعات پنوماتیک و قطعات اتوماسیون	codiran@safineh.net	www.codiran.com	۶۶۵۱۸۸۴۸
۷	برنا الکترونیک	آقای محمد صادق میرغفوریان	شارژر، UPS، کنترل دور، حفاظت کاتدیک، رله‌های حفاظتی	info@borna-co.com	www.borna-co.com	۵۵۲۳۲۹۳۲
۸	فرینه	آقای محمد محمودیان	ساخت و نصب سیستم‌های اندازه‌گیری مانیتورینگ و کنترل صنعتی	info@farineh.com	www.farineh.com	۸۸۳۳۷۰۳۹
۹	بین المللی مهندسی سیستم‌ها و اتوماسیون (ایریسا)	آقای عباس ارباب شیرانی	اتوماسیون صنعتی، کنترل و ابزاردقیق، سیستم‌های اطلاعاتی، شبکه و زیر ساخت	info@irisaco.com	www.irisaco.com	۰۳۱۱-۶۶۶۰۷۳۰
۱۰	فستو پنوماتیک	آقای محمدتقی الموتی نیا	آموزش، تولید و بازرگانی در زمینه تجهیزات و لوازم اتوماسیون صنعتی	mailroom@festo.ir	www.festo.ir	۴۴۵۲۲۴۰۹
۱۱	کوپا صنعت	آقای سپهر آل رسول	سیستم‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی	copaindustryco@yahoo.com		۲۲۶۵۷۳۹۹
۱۲	فنی و مهندسی تهران تمام	آقای محمد ابراهیم ذبیحی	سیستم‌های اندازه‌گیری و آنالیزر و ابزار دقیق	info@tamameng.com	www.tamameng.com	۸۸۴۳۵۰۱۰
۱۳	گروه صنعتی ندا	آقای فرزاد سرلتی	طراحی، تامین و راه‌اندازی سیستم‌های کنترل برق و ابزار دقیق صنایع	neda@nedaco.com	www.nedaco.com	۸۸۶۱۱۹۰۲
۱۴	صنایع الکترونیک پارساکارا	آقای سید مرتضی پارسائیان	اتوماسیون صنعتی، ابزار دقیق، مشاوره و اجرای پروژه	parsakara@parsakara.com	www.parsakara.com	۰۲۶-۳۲۷۳۶۹۰۷
۱۵	مرکز تحقیقات کامپیوتر و الکترونیک دانشگاه	آقای هادی قدوسیان	فعالیت تحقیقاتی و کاربردی اتوماسیون صنعتی سخت‌افزار و نرم‌افزار کامپیوتر	info@UECRC.com	www.UECRC.com	۸۸۷۷۱۱۱۲
۱۶	احداث کنترل	آقای علیرضا گلکار	خدمات مهندسی پیمانکاری و نصب، راه اندازی، بهره برداری برق و کنترل و ابزار دقیق	info@ehdoscontrol.com	www.ehdoscontrol.com	۴۴۲۵۷۰۹۲
۱۷	بازرگانی صنعتی کاراروش صبا	آقای حسین کاظمی	سیستم مدیریت هوشمند ساختمانی BMS	info@sabakcic.com	www.sabakcic.com	۸۸۱۰۰۱۴۹

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۱۸	راهبردهای هوشمند	آقای محسن نوری	تله متری، اسکادا، DCS, PLC, کامپیوترهای صنعتی، سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق	info@isi.ir	www.isi.ir	۲۲۹۰۹۵۹۵
۱۹	پتسا صنعت	آقای آرمان صفاری	اتوماسیون صنعتی، ابزاردقیق، سیستم‌های کنترلی طراحی مهندسی	info@patsaind.com	www.patsaind.com	۸۸۰۴۷۶۲۶
۲۰	بهینه سازان توان	آقای علی شاهین فر	فروش مولدهای برق بدون وقفه (UPS)، شارژهای باتری، استابلایزر و دستگاه‌های ثبت اطلاعات	info@bestco-ir.com	www.bestco-ir.com	۸۸۰۶۴۶۴۳
۲۱	مهندسی برق و الکترونیک قشم ولتاژ	آقای اصغر بارزی	نماینده مجاز رسمی Siemens، ابزاردقیق و فشار ضعیف، CNC ، تولید تجهیزات آموزشی در زمینه مکاترونیک، پنوماتیک و PLC	info@qeshmvoltage.com	www.qeshmvoltage.com	۶۶۷۳۳۰۴۰
۲۲	حس فرایند گستر	آقای نوید سجادی	اتوماسیون صنعتی،ساخت دستگاه‌های تست، بهینه سازی خطوط تولید	hesco_۷۷@yahoo.com		۸۸۹۳۱۲۸۶
۲۳	نرم افزاری تندر نور	آقای مهدی فرهی	تولید انواع کارت‌های هوشمند	info@thunder-light.com	www.thunder-light.com	۸۸۳۰۹۴۸۵
۲۴	البرز میکروسیستم	آقای محمد عبابافها	اتوماسیون صنعتی، تله متری، تابلوهای برق، اسکادا	info@alborzmicrosys-tem.com	www.alborzmicrosys-tem.com	۰۲۸۲-۲۲۴۳۵۲۱
۲۵	مهندسین مشاور کنترل نگار	آقای عارف لاری‌ئی	مهندسین مشاور در زمینه سیستم‌های ابزاردقیق، کنترل و انوماسیون صنعتی	info@controlnegar.com	www.controlnegar.com	۸۸۳۳۳۶۲۸
۲۶	آلیاژگران دنیای کنترل	آقای عباس اکبری	اتوماسیون ساختمان	info@aliajgaran.com	www.aliajgaran.com	۶۶۴۰۸۶۷۹
۲۷	خدمات کامپیوتری ایزی	آقای عبدالصاحب نجفی	نماینده رسمی محصولات D.Link و نماینده انحصاری محصولات صنعتی MOXA	info@easyco.cc	www.easyco.cc	۸۸۳۱۸۲۹۱
۲۸	توسعه تأمین پرشیا	آقای محمد باقر دستمالچیان	سیستم‌های کنترل و ابزاردقیق	info@khanehdar.com	www.khanehdar.com	۴۴۵۳۶۱۱۰
۲۹	فن آوری و اطلاع رسانی آ.تی.ای	آقای همایون بیاتی	اتوماسیون انرژی، RTU، کنترل از راه دور	sales@itaco.net	www.itaco.net	۲۲۴۰۲۲۴۵
۳۰	فرینه صنعت	آقای افشین حریری	اتوماسیون صنعتی، تابلوهای کنترل، برق، ابزاردقیق و مهندسی	sales@farineh.com	www.farineh.com	۸۸۸۷۳۶۶۵
۳۱	پرتو صنعت	آقای کاظم دولت آبادی	درایوهای AC و DC، الکتروموتور، راه‌انداز نرم موتور	info@partosanat.com	www.partosanat.com	۸۸۶۶۲۲۸۸
۳۲	پایکار بنیان‌صنعت (PBS Co.)	آقای غلامرضا کیان مهر	مشاوره، مهندسی، نصب و اجرای سیستم‌های اتوماسیون صنعتی	info@pbs.ir	www.pbs.ir	۸۸۸۸۲۲۸۶
۳۳	پایکار بنیان	آقای محمودرضا محمودی	واردات محصولات اتوماسیون صنعتی از شرکت‌های Omron، Phoenix, Rittal	info@paykarbonyan.com	www.paykarbonyan.com	۸۲۴۴۰
۳۴	هوای فشردهٔ پارس (پارس پنوماتیک)	آقای محمد غفارزاده	تولیدتجهیزات مدارهای نیوماتیک	info@ParsPneumatic.com	www.parspneumatic.com	۴۶۸۶۵۰۹۵
۳۵	مهندسی بین المللی فولاد تکنیک	آقای محمد ابکاء	پیمانکار عمومی (EPC) در زمینه برق، الکترونیک و اتوماسیون صنعتی	kh.sadjad@fooladtech-nic.ir	www.fooladtechnic.ir	۰۳۱۱-۶۲۶۸۰۰۱
۳۶	مهندسی سیستم های ناظر فرزان	آقای جعفر نسبیان	طراحی، تولید، تأمین و اجرای سیستم‌های کنترلی ریلی و مخابراتی	info@nazerfarzan.com	www.nazerfarzan.com	۸۸۶۹۱۳۷۷

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۵۶	فنی و مهندسی سایبر	آقای فرخ طایفی	اجرای EPC پروژههای برق، اتوماسیون و ابزاردقیق و تاسیسات و تجهیزات	info@cyberind.com	www.cyberind.com	۸۸۷۹۳۵۶۳
۵۷	طراحی و مهندسی فرانگر صنعت FIDEC	آقای احمد نصری مهاجری	مشاور و پیمانکار EPC در زمینه های نفت ،گاز و پتروشیمی	info@fidec.ir	www.fidec.org	۲۲۶۹۶۸۲۶
۵۸	فرا موج پویا	آقای حسین فرهادی	آب و فاضلاب، نفت و گاز و پتروشیمی، برق و انرژی، صنایع و معادن	info@faramowj.com	www.faramowj.com	۶۶۵۵۷۶۱۹
۵۹	مهندسی آریا کنترل پیشرو	آقای محسن گل خواه	اتوماسیون صنعتی- نصب و راه اندازی ماشین آلات ADA	info@ariacontrol.ir	www.ariacontrol.ir	۸۸۶۱۷۴۱۴
۶۰	تام ایران خودرو	آقای حمید مرادی	اتوماسیون صنعتی، راه اندازی خطوط مونتاژ، پیمانکار عمومی صنایع	info@tam.co.ir	www.tam.co.ir	۴۴۵۲۵۷۷۳
۶۱	فرا صنعت بسامد	آقای علی اصغر تقوائی	طراحی و مهندسی ، اجراء	info@farasanat.com	www.farasanat.com	۸۸۷۱۵۹۲۵
۶۲	پارس تابلو	آقای عباس ناصری	SCADA, PMS, DCS, SAS, IBS	info@parstableaut.com	www.parstableaut.com	۸۸۵۵۶۶۲۰
۶۳	فرینه فناور	آقای محمد امیراحمدی	پژوهش، توسعه و تولید سیستم های کنترل فرآیند و سیستم های اسکادا	info@farinehtech.com	www.farinehtech.com	۸۸۷۷۳۸۶۱
۶۴	آزمون متمم	آقای رضا شیتره	طراحی و مشاوره ، اجرا پروژه ، تامین تجهیزات اتوماسیون ، system integrator	info@azmoon-flow.com	www.azmoon-flow.com	۴۴۲۵۱۶۹۰
۶۵	مهندسی و ابزار دقیق ایده	آقای بیژن گلشن	طراحی، تامین و اجرای سیستم کنترلی به عنوان System Integrator و پیمانکار EPC	ideh@ideheng.com	wwww.ideheng.com	۸۸۰۶۵۴۵۹
۶۶	آریا فن ابزار	آقای منوچهر حافظی	تجهیزات اتوماسیون صنعتی و الکترونیک	info@afaco.net	www.afaco.net	۶۶۷۶۰۸۶۸
۶۷	کنترل گستر جاهد	آقای حسن محمدیان	طراحی و ساخت و نصب سیستم های برق کنترل و ابزار دقیق	h.mohmmadian@control-gostar.com	www.control-gostar.com	۴۴۰۹۸۳۵۳
۶۸	مبتکرین صنعت فردا	آقای بهنام ملک نیا	اتوماسیون صنعتی، طراحی و اجرای خطوط تولید کارخانجات و سیستم های تامین انرژی	info@msf-ir.com	www.msf-ir.com	۴۴۲۳۷۰۱۳
۶۹	تامین صنعت باختر	آقای محمد جواد شاهرودی	اتوماسیون صنعتی و سیستم های جمع آوی اطلاعات RFID	info@wiscoengineering.com	www.wiscoengineering.com	۲۲۸۹۸۹۸۶
۷۰	آنا صنعت آسیا	آقای حسین رضاپور	ارایه خدمات فنی و مهندسی و بازرگانی در زمینه های الکترونیک، کامپیوتر و مخابرات	info@anaindustry.com	www.anaindustry.com	۴۴۱۶۹۴۳۱
۷۱	مونکو ایران	آقای علیرضا شیرانی	مهندسی مشاور، مطالعات و طرح های تفصیلی، توزیع نیروی برق و گاز، مدیریت و به کار اندازی کارخانه ها	info@monenco.com	www.monenco.com	۸۸۷۷۱۱۰۸
۷۲	صنعت هوشمند آسیا	آقای مهدی شهابی	منابع تغذیه سوییچینگ، سنسور، CNC.PLC درایورها، اینورتر	info@sahaco.com	www.sahaco.com	۸۸۹۴۷۷۱۷
۷۳	شبکه ارتباطات آداک	آقای غلامرضا رضایی	امورانفورماتیکی و فناوری اطلاعات و اتوماسیون صنعتی	info@adoc.ir	www.adoc.ir	۲۲۰۱۴۹۵۱
۷۴	ارتباط داده ایتا	آقای کیخسرو مزدیسنی	خرید، فروش، نصب و راه اندازی سیستم های مخابراتی	info@Zaeim.co.ir	www.itaco.net	۲۲۴۰۲۲۴۵

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۳۷	نیک مهر گستر تهران	آقای امیر محمد شرکا	اتوماسیون صنعتی، ابزار دقیق، پروژه	sales@nicmehr.com	www.nicmehr.com	۸۸۸۷۲۸۴۵
۳۸	الکترو کابل پارس	آقای علی باقرلو	اتوماسیون صنعتی	sales@ecp-co.com	www.ecp-co.com	۳۳۹۴۶۵۶۶
۳۹	مهر صنعت	آقای محمد حسین منصوری	اتوماسیون و ساخت سیستم‌های توزین	info@mehrsanat.com	www.mehrsanat.com	۸۸۴۱۸۰۰۹
۴۰	گلزا	آقای ایرج نجمی	تجهیزات و سیستم های کنترل، ابزار دقیق و اتوماسیون	info@golza.co.ir	www.golza.co.ir	۸۸۰۰۲۰۴۰
۴۱	اتوماسیون صنعت سیستم ماد	آقای امید خدیویان آذر	اجرای پروژه‌های برق، کنترل و اتوماسیون صنعتی EPC، نماینده شرکت ABB، نصب و راه‌اندازی الکتروموتور و درایو	info@maadautomation.com	www.maadautomation.com	۲۲۳۷۴۰۱۷
۴۲	مهندسی برق آوران	آقای احمد قوانلو قاجار	اجرای پروژه‌های برق و تاسیسات، اتوماسیون صنعتی، ساخت انواع تابلوهای برق و کنترل	info@Barghavaran.com	www.Barghavaran.com	۲۲۸۴۹۹۰۸
۴۳	مرصوص کام	آقای سید مهدی قاضی میرسعید	ساخت انواع سیستم‌های کمترل دما و محیط‌های کنترل شده شرایط اقلیمی	info@marsugr.com	www.marsusgroup.com	۸۸۹۵۶۱۸۴
۴۴	نیرو کنترل سامان	آقای پژمان تراکمه	اتوماسیون صنعتی در حوزه‌های آب و فاضلاب و خودروسازی	pkco@sepanta.net	www.nicsaco.com	۸۸۵۲۶۶۴۲
۴۵	زیست اندیش پیشگام	آقای بهنام پیامی	عرضه سیستم‌های آنالیز گاز و تجهیزات ابزاردقیق	info@zistap.com	www.zistap.com	۲۲۲۲۶۷۶۸
۴۶	گروه صنعتی گستره دنا	آقای سیروس جوانمرد قره تپه	مشاوره، طراحی، ساخت، نصب و راه‌اندازی تابلوهای فشار ضعیف و متوسط	info@gsgostareh.com	www.gsgostareh.com	۰۲۳۲-۴۷۷۲۶۰۵
۴۷	مهندسی برق و الکترونیک کرمان تابلو	آقای ناصر حیدری نسب	ارئه دهنده راه‌حل‌های جامع صنعتی و مدیریت پروژه‌های EPC	info@kermantablo.com	www.kermantablo.com	۸۲۱۶۳۰۰۰
۴۸	وصال کنترل	آقای جعفر محمدزاده	اتوماسیون، برق، ابزاردقیق	support@vesalcontrol.com	www.vesalcontrol.com	۴۴۱۶۹۴۵۴
۴۹	ابزاردقیق فن آوران	آقای علیرضا دیهول	سخت افزار اتوماسیون صنعتی کامپیوتر صنعتی	info@abzar.com	www.abzar.com	۸۸۶۹۲۳۸۹
۵۰	نارون آرا	آقای کامران کاویان پور	خدمات طراحی مهندسی واردات قطعات و تجهیزات صنعتی	info@narvanarra.com	www.narvanarra.com	۲۲۰۴۳۴۱۰
۵۱	فراگامان کنترل	آقای ناصر احمدی	مشاوره،اجراء، نصب و راه‌اندازی انواع سیستم‌های کنترل صنعتی، خرید و فروش انواع تجهیزات صنعتی	info@fgcontrol.com	www.fgcontrol.com	۲۲۰۵۳۰۸۹
۵۲	سامان انرژی	آقای سعید خادمی	پیمانکار پروژه‌های EPC در زمینه نفت، گاز و انرژی، سازنده انواع تابلوهای برق و کنترل	info@samanenergy.com	www.samanenergy.com	۸۸۲۶۸۶۶۶
۵۳	بهپژوه	آقای سعید ماجد	مدیریت پروژه‌های EPC (اتوماسیون، برق، ابزار دقیق) ارایه راه‌حل‌های جامع در صنایع فولاد، نفت و انرژی	info@behpajooh.net	www.behpajooh.net	۰۳۱۱-۶۶۰۴۰۰۲
۵۴	رهپویان اندیشه دنا	آقای محمدرضا نادری	برق، الکتریک، اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق	info@rahpooyanco.com	www.rahpooyanco.com	۷۳۰۵۱
۵۵	پیام مهندس قرن	آقای مرتضی کاشیان	اتوماسیون صنعتی	info@pmq-co.com	www.pmq-co.com	۰۳۱۱-۲۲۳۶۲۸۵

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۷۵	صنایع الکترونیک زعیم	آقای حسن عبقری	سیستم‌های الکترونیکی، ارتباطی، مخابراتی، کنترلی، ایمنی و فناوری اطلاعات	info@Zaeim.co.ir	www.Zaeim.co.ir	۸۸۷۷۳۵۵۱
۷۶	ویستا جهان	آقای حجت ترابی پاریزی	اتوماسیون صنعتی در صنایع	info@veesta.com	www.veesta-world.com	۲۲۸۸۳۵۹۵
۷۷	مهندسی و ساخت برق و کنترل مپنا - مکو	آقای علی اکبر میر سعید قاضی	طراحی و ساخت تابلوهای کنترل و الکتیک نیروگاهی	info@mapnaec.com	www.mapnaec.com	۰۲۶-۳۶۶۳۸۰۳۱
۷۸	درنا صنعت مهر	آقای حسین ریاحی	اتوماسیون صنعتی، fatek-plc، سیستم کنترل دیزل ژنراتور	hriahi@dornamehr.com	www.dornamehr.com	۲۲۸۸۳۱۶۹
۷۹	آریا تکام	آقای غلامحسین مزارعی	طراحی، آموزش، خرید، نصب و راه‌اندازی سیستم‌های اتوماسیون در خوزستان	aryatekam@yahoo.com	www.aryatekam.com	۰۶۱۱-۲۲۳۷۸۲۴
۸۰	تبریز پژوه	آقای محمود امنابی	تولید کننده انواع سنسورهای صنعتی	info@tabrizpeguh.com	www.tabrizpeguh.com	۰۴۱۱-۳۳۳۰۴۹۰
۸۱	پارس پویا کنترل بینالود	آقای احسان پور حسینی	توزیع کلیه وسایل مرتبط با اتوماسیون صنعتی، برق صنعتی، ابزار دقیق، تابلو برق	info@pooya-control.com	www.pooya-control.com	۰۵۵۱-۲۲۱۵۹۰۰
۸۲	مهندسی بازرگانی تراز گستر	آقای محمدرضا علی آقائی	طراحی و عرضه کننده سیستم‌های توزین، اتوماسیون صنعتی، بچینگ و بلندینگ	info@tarazgostar.com	www.tarazgostar.com	۲۲۷۷۸۵۳۵
۸۳	مهندسی پردیسان	آقای مجید همتی	طراحی و ساخت سیستم‌های جمع‌آوری و پردازش سیگنال و اتوماسیون صنعتی	info@pardican-co.com	www.pardican-co.com	۰۳۱۱-۳۳۷۷۷۰۰
۸۴	پویا اندیش الکترونیک	آقای امیر شهریار منفرد	تولید و عرضه سنسور و نمایشگر سطح، فشار، دما، وزن	pae@paesensor.com	www.paesensor.com	۸۸۷۵۲۲۷۴
۸۵	دقیق فرآیند کنترل	آقای محمد دهقان	فروش تجهیزات کنترل و ابزار دقیق	info@dfc-co.com	www.dfc-co.com	۸۸۷۱۸۸۴۰
۸۶	راهگزین رایانه	آقای جمال غضنفری نصرآباد	تکنولوژی اطلاعات، شبکه‌های هوشمند، طراحی الکترونیک	mohsen@rahgozin.com	www.rahgozin.com	۶۶۴۲۵۴۵۳
۸۷	درخش الکترونیک	آقای رضا حیدری مقدم	مشاوره، طراح و سازنده بوردها و سیستم‌های کنترل، ابزار دقیق و اتوماسیون	info@derakhshelectronic.com	erakhshelectronic.com	۸۸۹۰۰۹۸۳
۸۸	ندا پرداز انفورماتیک	آقای محمد رضا بقائی	خدمات کامپیوتری اعم ازتولید نرم‌افزار و سخت‌افزار	info@nedaparaz.com	www.nedaparaz.com	۸۸۰۱۰۲۶۴
۸۹	ایران مدار	آقای عباسعلی مشکسار	فلومترهای الکترومغناطیسی مگاب، ارتفاع سنج‌ها، تله‌متری و اتوماسیون دستگاه‌های اندازه‌گیری مایعات کانال‌های باز	sales@iranmadar.com	www.iranmadar.com	۸۸۹۰۹۱۰۳
۹۰	سامانه های خودکار امجد	آقای علیرضا فتاحی	طراحی و تولید انواع سیستم‌های کنترل صنعتی در راستای اتوماسیون صنعتی	info@amjadco.com	www.amjadco.com	۶۶۰۶۲۰۰۶
۹۱	پیمان صنعت اسپادانا	آقای محمدرضا کی یگانه	طراحی، مشاوره، نظارت و اجرای پروژه‌های کنترل، اتوماسیون و ابزاردقیق و برق	sales@psecogroup.com	www.psecogroup.com	۰۳۱۱-۲۶۰۰۲۶۶

از ردیف ۸۲ به بعد اعضای وابسته درج شده‌اند.

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۹۲	زمیران قشم	آقای جعفر شاکری	توزیع کننده تجهیزات فشار ضعیف، اتوماسیون صنعتی، موتور و درایو و تجهیزات حفاظت و اندازه‌گیری فشار قوی	info@semiran-qeshm.net	www.semiran-qeshm.net	۸۸۷۰۵۹۹۰
۹۳	سنجش افزار آسیا	آقای آرش قیلاو	طراحی، تولید، نصب و نگهداری دستگاه‌های اندازه‌گیری الکترونیکی، سیستم‌های الکترونیکی، کنترلی، کامپیوتری	saa@saa-co.com	saa@saa-co.com	۸۸۷۹۹۹۱۴
۹۴	مهندسی گسترش صنایع نیکان	آقای کیانوش حسینی نوشیروانی	اتوماسیون صنعتی، inverter، PLC، HMI، UPS و آموزش	noushirvani@nikaneng.com	www.nikaneng.com	۸۸۵۱۸۱۰۹
۹۵	توسعه تجهیزات رز	آقای شاهرخ مهرورز	طراحی، تهیه، نصب، راه‌اندازی مکانیکی، برقی، ابزاردقیق، اتوماسیون	info@rose-company.com	www.rose-company.com	۸۸۲۶۵۶۵۵
۹۶	مهندسی راستای دانش	آقای مهدی ناظر	سیستم‌های حفاظتی دوربین مدار بسته و اتوماسیون صنعتی	info@rastayedanesh.com	www.rastayedanesh.com	۸۸۴۳۱۲۱۱
۹۷	آسان کالای صنعت	آقای حمید معدنی نیشاپوری	خرید و فروش قطعات، ابزار و ماشین‌آلات، و سیستم‌های مربوط به اتوماسیون صنعتی	apc@opimail.net	www.optimail.net	۲۲۳۱۳۵۱۲
۹۸	پیشتازان صنعت نوین امیرکبیر	آقای حامد الفتی	اتوماسیون خانگی و صنعتی و مدیریت هوشمند ساختمان BMS و ابزاردقیق	info@anipco.com	www.anipco.com	۲۲۱۸۶۰۷۱
۹۹	آبرون الکترونیک	آقای محمد باقر خجسته	اتوماسیون صنعتی و ابزاردقیق، اجرا، تولید، تأمین	info@abronco.com	www.abronco.com	۰۳۱۱-۹۵۱۵۱۲۰
۱۰۰	فرآیند سازان ابتکار	آقای محمد رضا رزم آرا	پروژه‌های اتوماسیون صنعتی	info@fseco.com	www.fseco.com	۶۶۷۹۸۳۲۵
۱۰۱	لیان صنعت پویا	آقای داور آصف	مشاوره، طراحی و نصب و راه‌اندازی تجهیزات برق، کنترل و ابزاردقیق	lsp@lyanco.com	www.lyanco.com	۲۲۰۶۸۰۱۵
۱۰۲	مهندسی رادان صنعت کالا	آقای پیمان تجردی	کنترل و اتوماسیون صنعتی، آموزش تخصصی، بازرگانی وتدارکات صنعتی	info@radansanat.com	www.radansanat.com	۸۸۲۵۰۴۳۵
۱۰۳	دیبا کنترل سپاهان	آقای سعید انتشاری	اتوماسیون ماشین‌آلات نساجی	dibacontrol@gmail.com		۰۳۱۱-۳۳۲۹۴۹۳
۱۰۴	آریا هنگارد	آقای مهرداد زمانی	مهندسی مشاوره، طراحی پلنت‌های صنعتی و معدنی، کنترل و ابزاردقیق، خطوط انتقال	info@ariahangard.com		۸۸۳۱۰۰۵۳
۱۰۵	مبنا	آقای هادی غریبی	پروژه، آموزش، فروش اتوماسیون صنعتی، CNC، SCADA و BMS	info@mabnagroup.net	www.mabnagroup.net	۸۸۵۳۵۸۲۰
۱۰۶	مهندسی کنترل پویان	آقای آرش روحی	سیستم‌های کنترل شامل PLC,F&G,FCS,ESD,DCS	info@cpec.ir	www.cpec.ir	۸۸۰۶۷۲۰۸
۱۰۷	مهندسی زرین افزار خراسان	آقای حمید رضا کهلایی	تله متری و اسکادا، اتوماسیون صنعتی	info@zarinafzar.com	www.zarinafzar.com	۰۵۱۱-۷۲۹۷۵۷۹
۱۰۸	کرمان کنترل سیستم	آقای غلامرضا انکوتی	فروش قطعات الکترونیکی (نماینده انحصاری) و اتوماسیون صنعتی (امرن،فونیکس،فوجی)	kermancontrolsystem@yahoo.com	www.kermancontrol-system.com	۰۳۴۱-۲۲۳۵۹۳۵
۱۰۹	صنایع بهساز الکتریک فرزان	آقای مهدی تقوی	خدمات مهندسی سیستم‌های کنترل ریلی	info@sabafarzan.com	www.sabafarzan.com	۷۷۹۲۳۱۸۳

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۱۱۰	سامانه های بهینه آرمان	آقای سید حامد اطهاری	سیستم‌های الکترونیکی و کامپیوتری	Armanoptimized@yahoo.com	www.armanoptimized.com	۸۸۵۳۰۰۴۷
۱۱۱	بهین ریز کوه	آقای مصطفی ثامنی راد	ارائه و اجرای سیستم برق بدون قطع مراکز کنترل	bnikfam@behin-raiseco.com	www.behinraiseco.com	۲۲۲۲۰۰۹۴
۱۱۲	میکرو کنترل اصفهان	آقای اکبر غلامی	تولید دستگاه‌های کنترل سرعت موتور و اتوماسیون صنعتی	info@imc-abb.com	www.imc-abb.com	۰۳۱۱-۲۲۲۷۳۷۷
۱۱۳	فراسینا	آقای امید کمپانی	اتوماسیون صنعتی، درایو	info@farasina.com	wwww.farasina.com	۸۸۳۰۶۹۹۵
۱۱۴	ارتباطات الکترونیک	آقای فرهاد کنعانی کاشانی	اتوماسیون صنعتی، طراحی، نصب و راه‌اندازی بکه‌های LAN-WAN نصب و راه‌اندازی سیستم‌های ایمنی و دوربین مدار بسته	info@ertebatatelec-tronic.ir	www.ertebatatelec-tronoc.ir	۷۷۵۲۷۹۴۶
۱۱۵	اتوماسیون پارس اندیش شرق	آقای مجید محمودی	اتوماسیون صنعتی Drive- PLC- Monitoring، سازنده تابلوهای برق	info@parsandish.net	www.parsandish.net	۲۲۳۳۱۰۳۱
۱۱۶	مهندسین فراز تراشه گستر	آقای محمود دلیلی	لودسل، توزین‌های استاتیک، دینامیک (بلت ویر و ویفیدر) و اتوماسیون صنعتی	info@faraz-gostar.com	www.faraz-gostar.com	۶۶۹۳۴۰۳۱
۱۱۷	تکین صنعت الوند	آقای محمود مفیمی	ارایه خدمات فنی و مهندسی و بازرگانی در زمینه‌های الکترونیک، کامپیوتر و مخابرات	info@taksaeng.com	www.taksaeng.com	۸۸۲۰۹۲۷۸
۱۱۸	پیشرو صنعت تیکا	علیرضا دیو سالار	اتوماسیون صنعتی، ابزار دقیق	info@tikaeng.com	www.tikaeng.com	۶۶۷۲۵۹۵۰
۱۱۹	پارس صنعت	آقای غلامرضا بازیارشورابی	پیمانکار EPC سیستم‌های انتقال مواد، اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق	Automation_dcp@parssanaat.com	www.parssanaat.com	۸۸۸۹۰۷۷۳
۱۲۰	هوشمند سازان افلاک	آقای احسان عطایی پور	واردات کلیه تجهیزات اتوماسیون، پروژه، آموزش تعمیر و نگهداری	info@mahsagroup.com	www.mahsagroup.com	۴۴۰۱۴۱۰۴
۱۲۱	نیرو سازه سوگند	آقای احمد مومنی	ساخت و مونتاژ انواع تابلوهای LV- MV	info@niroosazeh.com	www.niroosazeh.COM	۰۲۶-۳۴۷۶۳۲۱۱
۱۲۲	مهندسی کیان کنترل آپادانا	آقای علی سبوحی	آموزش، اجرای پروژه، فروش، اتوماسیون صنعتی، هیدرولیک، پنوماتیک	info@kiancontrol.com	www.kiancontrol.com	۰۳۱۱-۷۷۱۳۱۰۱
۱۲۳	کنترل دینامیک پارس	آقای داوود عامری	تأمین الکتروموتور، درایو و ساخت استارترهای ABB، مشاوره فنی، سرویس و نگهداری	info@codypars.com	www.codypars.com	۳۳۱۱۳۳۵۱
۱۲۴	ایفا صنعت غرب	آقای یاشار ناظر عدل	اتوماسیون صنعتی، تله متری، تله کنترل، توزین صنعتی	info@ifasanat.com	www.Ifasanat.com	۰۴۱۱-۳۳۶۶۴۳۰
۱۲۵	ایمن کنترل دینامیک	آقای داوود عامری	مشاوره در طراحی و اجرا پروژه- اتوماسیون صنعتی	info@imencontrol.com	www.imencontrol.com	۸۸۳۰۸۲۶۷
۱۲۷	کنترل و پردازش هوشمند	خانم فرناز لیلازی	ارایه خدمات فنی و مهندسی و بازرگانی در زمینه های برق، کنترل و ابزار دقیق	info@icp.co.ir	www.icp.co.ir	۸۸۳۶۸۸۱۸

ردیف	نام شرکت	مدیر عامل	زمینه‌ی فعالیت	آدرس الکترونیک	وب سایت	تلفن
۱۲۸	فناوری اطلاعات و ارتباطات پارس پردازش سدید	آقای علی محمدی زاده	نرم‌افزار، وب و شبکه، تولید نرم‌افزارهای تحت وب	info@parsict.com	www.parsict.com	۴۴۰۴۸۷۶۸
۱۲۹	خودکار مواد بسامد	آقای مسعود حسنی برزی	واردت، فروش نصب و راه‌اندازی و خدمات پس از فروش عملگرهای برقی از آلمان	info@mbutomation.ir		۲۲۸۶۲۴۰۷
۱۳۰	شاخص کنترل اسپادان	آقای محمد طاهری	برق، ابزار دقیق، اتوماسیون	info@sce-co.com	www.sce-co.com	۰۳۱۱-۶۶۳۰۶۹۰
۱۳۱	رسم آرا	آقای سید کاظم اعتصامی	طراحی و اجرای پروژه‌های صنعتی (EPC) در زمینه کنترل، اتوماسیون و ...	info@rasmara.com	www.rasmara.com	۲۲۰۳۹۷۸۰
۱۳۲	توسعه سیماتک ایرانیان (ایسدکو)	آقای مسعود پیرحیاتی	توزیع کننده تجهیزات اتوماسیون صنعتی زیمنس	info@simatec.ir		۸۸۵۴۵۶۴۰
۱۳۳	صنایع الکترونیک شریف تراشه	آقای سهند بهنام	طراحی و تولید تجهیزات و نرم‌افزارهای ابزار دقیق و سنجش از راه دور	info@shariftarasheh.com	www.shariftarasheh.com	۶۶۵۶۰۸۴۵
۱۳۴	خدمات مهندسی اندیشه های برتر اطلاع رسانی	آقای فرخ احمد خانلو	مشاوره ، اجرا و تامین سخت افزارهای کامپیوتری اتوماسیون صنعتی	info@siiteam.com	www.siiteam.com	۸۸۷۲۳۶۳۶
۱۳۵	سپهر کنترل فرایند	آقای آرمان بارزی	فروش انواع HMI و Industrial PC PLC نمایندگی کمپانی Pro Face و Kicno در ایران	info@scf-c.com	www.scf-c.com	۶۶۷۱۷۵۵۰
۱۳۶	تدبیر سازان سیال	آقای شهریار بابایی نیا	تامین، مهندسی، نصب و راه‌اندازی انواع شیرآلات صنعتی و عملگرها VALVE& ACTUATOR	info@tss-ir.com	www.tss-ir.com	۲۲۸۷۱۶۸۹
۱۳۷	کارفن کنترل آریا	آقای مهدی دهشت	اتوماسیون، کنترل، ابزاردقیق و برق در صنایع نفت، گاز پتروشیمی	info@kafco.ir	www.kafco.ir	۲۲۵۱۰۱۰۸
۱۳۸	شگرد گستران یکتا	آقای فرهاد سنگتراش	خدمات فنی و مهندسی، صنایع خودرو سازی و مترو، پالایشگاه و صنایع نفت و گاز و پتروشیمی	contact@iekta.com	www.iekta.com	۸۸۸۷۵۷۷۱
۱۳۹	آرمان صنعت ویرا	آقای بابک فرحی فر	اتوماسیون و ابزار دقیق	info@vira_co.com	www.vira_co.com	۸۸۰۱۵۴۳۶
۱۴۰	دیزل مولد امید	آقای ماشااله عصار کاشانی	ساخت و تولید دستگاه‌های مولد برق دیزلی، گازی و تابلوهای برق جهت کنترل مولدها	DMOpower@gmail.com	www.DMOpower.com	۲۲۹۰۹۶۰۹

انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی

اعضای انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی

شماره پرونده	سن	جنسیت	تحصیلات	رشته ی تحصیلی	دانشگاه محل تحصیل	شهر محل زندگی	تخصص یا تجربه	سابقه ی مرتبط (سال)
104001	26	زن	کارشناس	مهندسي برق الكترونيك	دانشکده فنی دکتر شریعتی	تهران	تسلط بهOffice ، کنترل پروژه و P4ID با تمرکز بر صنعت نفت	
104002	27	زن	کارشناس	مهندسي برق الكترونيك	دانشگاه ازاد واحد ماهشهر	تهران	ششنا به نرم افزار های word ۴ excel اشنا به نرم افزار -max pluss	
104003	29	مرد	کارشناس	مهندسي مكانيك- جامدات	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان	تهران	تخصص در زمینه ی بازرسی جوش و قطعات آشنا به طراحی تجهیزات ثابت در صنایع نفت گاز پتروشیمی و نیروگاهی	
104004	25	مرد	کارشناس	مهندس مكانيك- ساخت و توليد	دانشگاه فني دولتي شهيد صدوقي	تهران	تسلط کامل به نرم افزار solid، آشنا به CATIA و تسلط به مهندسي معكوس، آشنا به انواع روش هاي ماشين كاري CNC	۱
104005	32	مرد	کارشناس	مهندسي مكانيك- طراحي جامدات	دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود	تهران	نقشه کشی و نقشه خوانی صنعتی، کنترل کیفیت، آشنا به استاندارد AWS ,ASME	۲
104006	27	مرد	کارشناس	مهندس مكانيك- سيالات	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز	تهران	آشنایی کامل با قطعات و سامانه های انواع خودروهای بنزینی و دیزلی، کار با نرم افزار CATIA، توانایی ترسیم قطعات سه بعدی و نقشه های دو بعدی	۴
104007	27	مرد	کارشناس ارشد	مهندسی برق- قدرت	دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان	تهران	مسلط به ، Microsoft Office،PSPICE ،ORCAD .ETAP MATLAB، HOMER، PSCA	
104008	26	مرد	کارشناس	مهندسی مكانيك- طراحي جامدات	دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند	تهران	بازرسی آسانسور، انجام پروژه های تحقیقاتی، بررسی نیازمندی های طراحی خودروهای هیبرید الکتریکی، عملیات حرارتی فلزات، آشنایی با نرم افزارهای -solid works ۴ office	
104009	30	مرد	کارشناس	مهندسی صنايع- برنامه¬ريزي و تحليل سيستم¬ها	دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراك	تهران	تسلط کامل به نرم افزار Office، تسلط کامل به همکاران سیستم، طراحي و بهينه سازي سيستم هاي اطلاعاتي و عملياتي در سطح شبكه ی نمايندگي ها	۱
104010	23	مرد	کارشناس	مهندسي مكانيك- ماشين آلات	دانشگاه پیام نور واحد کرج	تهران	تسلط به زبان انگلیسی و آشنا به زبان تخصصی مهندسی مکانیک، آشنا به برخی از نرم افزارهای مهندسی، گذراندن کلاس های آزمایشگاهی در سازمان انرژی اتمی استان البرز	
104011	27	مرد	کارشناس	مهندس مكانيك- جامدات	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز	تهران	تسلط بر نرم افزارهای CATIA، AutoCAD، Office، solidworks، آموزش تجربی دوره های APQP،COQ،SPCFMEA و MS project، آشنایی با بهبود و فرآیند جوشکاری، آشنایی با زبان تخصصی	
104012	30	مرد	کارشناس	مهندس برق الكترونيك	دانشگاه هوایی-تهران	تهران	6 سال سابقه کار در مرکز تعمیرات قطعات الکترونیکی هواپیما، تسلط در زمینه تعمیرا ت قطعات الکترونیک، تعمیر لوازم خانگی برنامه نویسی میکروکنترلر های AVR متخصص در زمینه نور پردازی و استفاده از led آشنا به نرم افزار های پروتل ، دایالوکس ، پروتوس ، word، و.... کار در زمینه تابلو روان کار در زمینه ی تعمیر انواع موتور های الکترونیکی و..	

جهت دریافت اطلاعات هر یک از افراد فوق کافی است شماره ی ردیف مورد نظر را از طریق نمابر ۸۸۱۹۲۸۴۳ برای دفتر نشریه نمایید تا رزومه ی ایشان برای شما ارسال گردد.

طرح روز

فرم اشتراک

صنعت و هنر

نام شرکت/ نام: .....

نام خانوادگی: .....

شغل: .....

تاریخ شروع اشتراک: ..... از شماره: ..... تا: .....

نشانی: .....

شهر: ..... کدپستی: ..... صندوق پستی: .....

تلفن: ..... دورنویس: ..... پست الکترونیک: .....

مبلغ: .....

مورخ: ..... از بانک: ..... شعبه: ..... ارسال شد.

نوع اشتراک: قدیم: جدید: شماره اشتراک: .....

بهای اشتراک: **پست عادی:** ۶ شماره ۱۵۰,۰۰۰ ریال - ۱۲ شماره ۳۰۰,۰۰۰ ریال - **پست سفارشی:** ۶ شماره ۱۹۸,۰۰۰ ریال - ۱۲ شماره ۳۹۶,۰۰۰ ریال

پس از واریز حق اشتراک به حساب شماره سپهر ۰۱۰۱۵۰۶۲۳۱۰۰۹ بانک صادرات به نام انجمن صنفی شرکت های اتوماسیون صنعتی، این فرم را تکمیل و به همراه فیش واریزی نقدی برای نشریه ارسال(نمابر یا پست الکترونیک) نمایید.

تلفن: ۵-۸۸۶۱۷۵۶۳ نمابر: ۸۸۱۹۲۸۴۳ پست الکترونیک: magazine@aiaciran.org

اشتراک برای استادان و دانشجویان دانشگاه‌ها با ارسال گواهی یا فتوکپی کارت با تاریخ معتبر از محل تدریس یا تحصیل ۲۰٪ تخفیف خواهد داشت.

مشترک گرامی در صورت تغییر آدرس، لطفاً فرم بالا را تکمیل نموده و به دفتر نشریه ارسال نمایید.

In The Name of God

a drop is a sea if it is with the sea

if not, it is a drop, and the sea is the sea

صنعت هوشمند

NO 136, 64 pages, September 2012

The first Iranian monthly magazine for Industrial Automation, Control & Instrumentation

License Holder: Association of Industrial Automation Companies (AIAC)
General Manager:
Eng.M.H Darvish
Editor in chief:
Eng.V.Taymouri

Editorial Board:
Eng.S.Darvish, Dr.A.Fereidunian, Eng.H.Golkar, Eng Hovsepian, Eng.M.H.Movahedi, Eng.R.Sadeghi, Dr.S.Shiry

Executive Director:
Eng.S.Mahmoudi

CONTENTS

Editorial	Protectionism	2
News		3
Automation Products		5
Report	The 1st Iranian Forum on ICT in oil, gas and petrochemical industries	9
Interview	Sanjesh Afzar Asia Co.	12
Management	Cost reduction	16
Infoamation Technology	FDT for open access	21
	WCS co-desing and co-simulation	25
Field	Turbine and ultrasonic flowmeters comparision	35
	Flow measurement in industrial applications	39
	RFID technology and devices	47
Members	AIAC members	54
Job seeker		62

Add: 3rd Floor, Unit 6, No 5,
Zayanderud Allay, Pardis St,
Molasadra Ave, Vanak Sq,
Tehran, Iran,1991934843
P.O Box: 15875-5886
Tel: +98-21-88617563-5
Fax:+98-21-88192843

www.aiaciran.org
E-Mail: magazine@aiaciran.org

Association of Industrial Automation Companies
Approved by the Ministry of Industries & Mines