



با نام و یاد خدای بزرگ و
و با درود به تمامی افراد فعال در حوزه اتوماسیون صنعتی

سند آموزشی حاضر فصل سوم از یک کتاب یا مجموعه آموزشی با عنوان «مستندات کنترل و ابزار دقیق (I&C Documentation) می باشد. که از منابع و مدارک معتبر مانند استاندارد ANSI ISA 18.1 ترجمه و گردآوری شده است.
در این فصل، مدرکی تحت عنوان Instrument List تشریح می شود.

اگر یک پروژه فرایندی را به صورت یک پروژه EPC فرض کنیم، مستندات I&C مدارکی هستند که در فاز طراحی و مهندسی یک پروژه فرایندی تولید می شوند. هدف از مدارک طراحی ابزار دقیق و کنترل (I&C)، پوشش و استخراج الزامات فنی خاص پروژه فرایندی است که هنگام تهیه و تامین تجهیزات و مواد فنی پروژه و یا در فاز ساخت به صورت دقیق باید دنبال شود.
از آنجا که این سند سال ها پیش در ابتدای شروع به کار این بنده حقیر در حوزه اتوماسیون صنعتی با هدف نشر یک کتاب تهیه شده است، قطعاً دارای کاستی های زیادی است. ولی امید است که در ارتقاء دانش و توان عملیاتی افراد تازه وارد در حوزه اتوماسیون صنایع فرایندی مفید بوده باشد.

این سند و اسناد آموزشی مرتبط با این سند به صورت رایگان در اختیار خوانندگان قرار می گیرد. لذا از آنجا که هیچ گونه حق تالیف و نشر برای این مجموعه آموزشی پیش بینی نشده است لذا نشر، تکثیر و هر گونه استفاده علمی از این مجموعه آموزشی با حفظ امانت مطالب آن، آزاد می باشد. در صورت داشتن هر گونه پیشنهاد و انتقاد می توانید از طریق آدرس پست الکترونیک با اینجانب ارتباط برقرار نمایید.

info@adli-control.com
s.akbari@znu.ac.ir

با تشکر : صادق اکبری

مرکز تخصصی دوره‌های آموزش
اتوماسیون صنعتی

آدلی کنترل

درباره ما

شرکت فنی و مهندسی آدلی کنترل باور، با داشتن تخصص و تجربه کافی در بخش‌های مختلف صنایع نفت و گاز و کارخانه آماده ارائه خدمات مهندسی در زمینه تأمین تجهیزات برق، کنترل و ابزار دقیق، طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل، ارتقاء و به‌روزروری، تعمیر و نگهداری و مشاوره در حوزه اتوماسیون صنعتی می‌باشد. همچنین دپارتمان آموزشی این شرکت به‌صورت کاملاً حرفه‌ای و مطابق با استانداردهای آموزشی شرکت‌های بزرگ جهانی همچون زیمنس دوره‌های آموزشی مختلفی را در خصوص انواع سیستم‌های اتوماسیون صنعتی برگزار می‌کند..

تهران - محله شهرک راه آهن ، خیابان سایه یکم ، خیابان ۱۶
متری گلستان ، پلاک ۸۴ ، طبقه همکف. کد پستی



www.adli-control.com



Actrain.adli-control.com



Info@adli-Control.com



+98-921-2182734
+98-021-44731981
+98-021-44745368



+98-921-2182734



AdliControl



فصل سوم

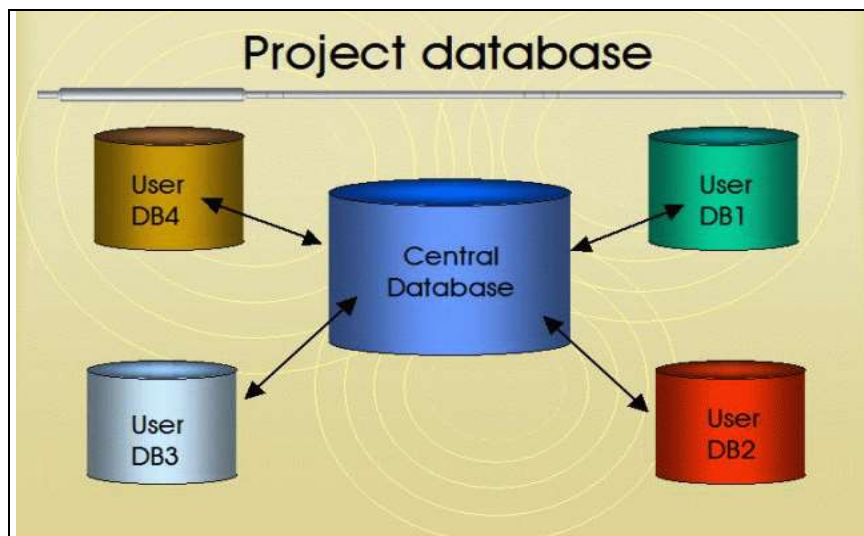
فهرست و بانک اطلاعاتی ابزار دقیق

Instrument List / Index

انتظار می‌رود که خواننده بامطالعه‌ی این فصل توانایی‌های زیر را کسب نماید:

◀◀ آشنایی با سند «فهرست تجهیزات کنترل و ابزار دقیق»

◀◀ طریقه تهیه مستندات فهرست‌ها و بانک‌های اطلاعاتی



چکیده

مدرک «فهرست ابزار دقیق» (*Instrument List*) که در پروژه‌های مختلف بنام‌هایی مانند *Instrument Schedule* یا *Instrument Index* معروف می‌باشد یک فهرست کامل از کلیه اطلاعات هر یک از اجزاء حلقه‌های ابزار دقیق شامل دستگاه و تابع یا عملکرد دستگاه می‌باشد. این فهرست علاوه بر اطلاعاتی از قبیل شماره شناسایی، سرویس، رنج، واحد اندازه‌گیری، شماره خط و آلام‌ها، شامل فهرست کلیه مدارکی است که به نحوی شامل اطلاعاتی از آن دستگاه ابزار دقیق می‌باشد. به‌عنوان مثال شماره نقشه شماره نقشه *P&ID*، شماره مدرک و شماره صفحه مدرک دیتاشیت، شماره مدرک و شماره صفحه نمودار هوکاپ و غیره از جمله اطلاعاتی است که در یک مدرک «فهرست ابزار دقیق» خواهد آمد.

از سال ۱۹۶۰، اسناد مربوط به «فهرست تجهیزات ابزار دقیق و کنترل» ایجاد شده و بکار رفته در مستندات فنی کنترل فرآیند، با ظهور صنعت کامپیوتر به طریقی توسط برنامه‌های نرم‌افزاری نظیر بانک‌های اطلاعاتی دستخوش تغییر و تحول شده است. به طوری که امروزه در یک پلنت فرآیندی پیچیده و درهم بافته، (*Networked process*) فهرست‌های ابزار دقیق به صورت فرم‌های الکترونیکی در یک بانک اطلاعاتی که حاوی تمام مستندات سیستم کنترل می‌باشد، نگهداری می‌شود. شکل ۳-۱ تعریف ساده‌ای از «فهرست ابزار دقیق» ارائه کرده است.

شکل ۳-۱: Instrument List

سند *Instrument List* یا *Instrument Index* یک فهرست الفبایی از تمام دستگاه‌ها و توابع کنترلی در یک سیستم کنترل به همراه انواع گوناگون ترسیمات و دیگر مستندات می‌باشد.

شکل ۳-۲ بخش کوچکی از یک فهرست ابزار دقیق را برای یک پروژه نوعی به تصویر می‌کشد. این فهرست شامل شناسه (*Tag numbers*) نمایشگرهای محلی سطح (*LG*) و ترنسیمترهای سطح (*LT*) در نقشه *P&ID* با شماره صفحات ۱، ۲، ۳ و ارجاع به فرم مشخصات، نقشه جانمایی، نقشه جزئیات نصب و ترسیمات لوله‌کشی مربوطه می‌باشد. مثال مذکور نمونه‌ای از یک سند «فهرست ادوات ابزار دقیق» مرسوم می‌باشد که بیشتر شبیه به بخش فهرست الفبایی یک کتاب می‌باشد.

شکل ۳-۲: یک نمونه از سند Instrument List

Tag #	Desc.	P&ID #	Spec Form #	REQ #	Location Plan #	Install. Detail	Piping Drawing
LG-1	D-001-K.O. Drum	1	L-1	L-1	-	-	ISO-010
LG-2	D-001 Distil. Column	2	L-1	L-1	-	-	ISO-015
LG-3	C-002 Stripper	3	L-1	L-1	-	-	ISO-016
LT-100	D-001 K.O. Drum	1	L-100	T-1	LP-1	ID-001	ISO-010
LT-100	D-001 K.O. Drum	1	L-100	L-1	LP-1	ID-002	-
LT-101	C-001- Distil. Column	2	L-100	T-1	LP-4	ID-001	ISO-015
LT-102	C-002 Stripper	3	L-100	T-1	LP-5	ID-001	ISO-016

افزایش کارایی با بانک‌های اطلاعاتی

امروزه اطلاعات موردنیاز برای مدیریت و کنترل عملیات فرآیندی می‌تواند به شکل بسیار قابل انعطاف‌تری که بانک اطلاعات ابزار دقیق نامیده می‌شود، تولید، ثبت و نگهداری شود. به طوری که مستندات فهرست ابزار

دقیق و یا فهرست الفبایی ابزار دقیق زیرمجموعه‌های ساده‌ای از اطلاعات ابزار دقیق موجود در بانک اطلاعاتی بشمار می‌آیند.

بانک‌های اطلاعات ابزار دقیق مدرن، بجای این‌که صرفاً یک کپی از اطلاعات درجایی از حافظه باشند، می‌توانند به‌عنوان مخزن اصلی اطلاعات عمل کنند. لذا به‌جای این‌که داده از مستندات به درون بانک اطلاعاتی جریان یابد، اطلاعات مستندات دیگر می‌تواند از این بانک تغذیه گردد. برنامه‌های نرم‌افزاری کاربردی در طول طراحی می‌توانند مستقیماً به بانک اطلاعاتی متصل شوند و لذا خطاهای انتقال وجود نخواهد داشت. همچنین این امکان وجود دارد که توسط بعضی از نرم‌افزارها، تغییرات و تفاوت‌های موجود بین داده‌های بانک اطلاعاتی، برنامه کاربردی و احتمالاً برنامه پیکربندی سیستم DCS و داده اصلی را شناسایی کرد. به‌عنوان مثال در صورتی که بعد از اضافه نمودن یک شیر کنترل جدید به یک حلقه، پسوندی به شناسه شیر کنترل اضافه شود، نرم‌افزار می‌تواند فوراً و به‌طور صحیح و دقیق، داده اصلی و داده برنامه را باهم مقایسه و آن‌ها را به‌روزرسانی کند. در واقع هدف کلی، همواره نوشتن داده اصلی (و بررسی آن) و سپس استفاده از آن به تعداد دفعات زیاد می‌باشد.

بانک‌های اطلاعات ابزار دقیق حاوی اطلاعات بسیار زیادی می‌باشد که توسط بسته‌های نرم‌افزاری مختلف جهت تولید اسنادی چون زمان‌بندی‌های تعمیر و نگهداری، (Maintenance schedules) مقادیر ثبت‌شده کالیبراسیون، فهرست‌های ابزار دقیق، دیاگرام‌های حلقه، عبارات متنی P&ID، فایل‌های پیکربندی برای کامپیوتر کنترل فرآیند ارجاع و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

قبل از رشد سریع کاربرد کامپیوتر، مهندسين برق و ابزار دقیق فهرست بسیاری از وسایلی را که بایستی در یک ترتیب زمانی ساده خریداری شده و نصب می‌گردیدند، را تایپ نموده و یا به صورت دستی تهیه می‌کردند. زمانی که کامپیوترهای بزرگ (Main frame) برای اولین بار در دسترس قرار گرفتند. مهندسين برای توصیف دستگاه‌های کنترل و ابزار دقیق از داده‌های قرارگرفته بر روی کارت پانچ‌ها استفاده می‌کردند که بعد از مقداری زحمت برنامه‌نویسی و کمی تحمل تأخیر در برگشت کارت‌ها از رویه اجرا در مرکز کامپیوتر، قادر بودند فهرست‌های تخصصی‌تر و مفیدتری برای ساده کردن فعالیت‌ها ایجاد کنند. ولی امروزه با کامپیوترهای رومیزی،

حتی یک فرد غیر برنامه‌نویس نیز می‌تواند داده‌ها را به‌آسانی تهیه و دست‌کاری نماید. هم‌زمان به همان اندازه که وسایل ابزار دقیق باهوش و هوشمندتر می‌گردد، اطلاعات موردنیاز برای تعریف کامل آن‌ها افزایش یافته است. خوشبختانه کامپیوتر رومیزی و بانک اطلاعاتی یا نرم‌افزار صفحات گسترده مانند اکسل (Microsoft Excell) به‌آسانی برای مدیریت داده‌های اضافی در دسترس بوده و هر قدر که وسایل ابزار دقیق پیچیده‌تر و قابلیتشان افزایش می‌یابد، به همان اندازه ابزارهای مدیریت آن‌ها نیز تواناتر می‌گردد.

فناوری بانک‌های اطلاعاتی رابطه‌ای، می‌تواند مناسب‌ترین گزینه به‌ویژه برای فهرست‌های ابزار دقیق باشد. در عمل این بانک‌های اطلاعاتی به صورت مجموعه‌ای از جداول اطلاعاتی به هم مرتبط می‌باشد که اجازه استفاده از داده به روش‌های بسیار گوناگون و نامحدود را فراهم می‌کند. علاوه بر این، از آنجایی که قابلیت به اشتراک گذاشتن داده در میان بسته‌های نرم‌افزاری مختلف، به صورت مداوم در حال بهبود و توسعه می‌باشد، داده‌های بانک‌های اطلاعاتی می‌تواند توسط بسته‌های نرم‌افزاری بیشمار بکار گرفته شود.

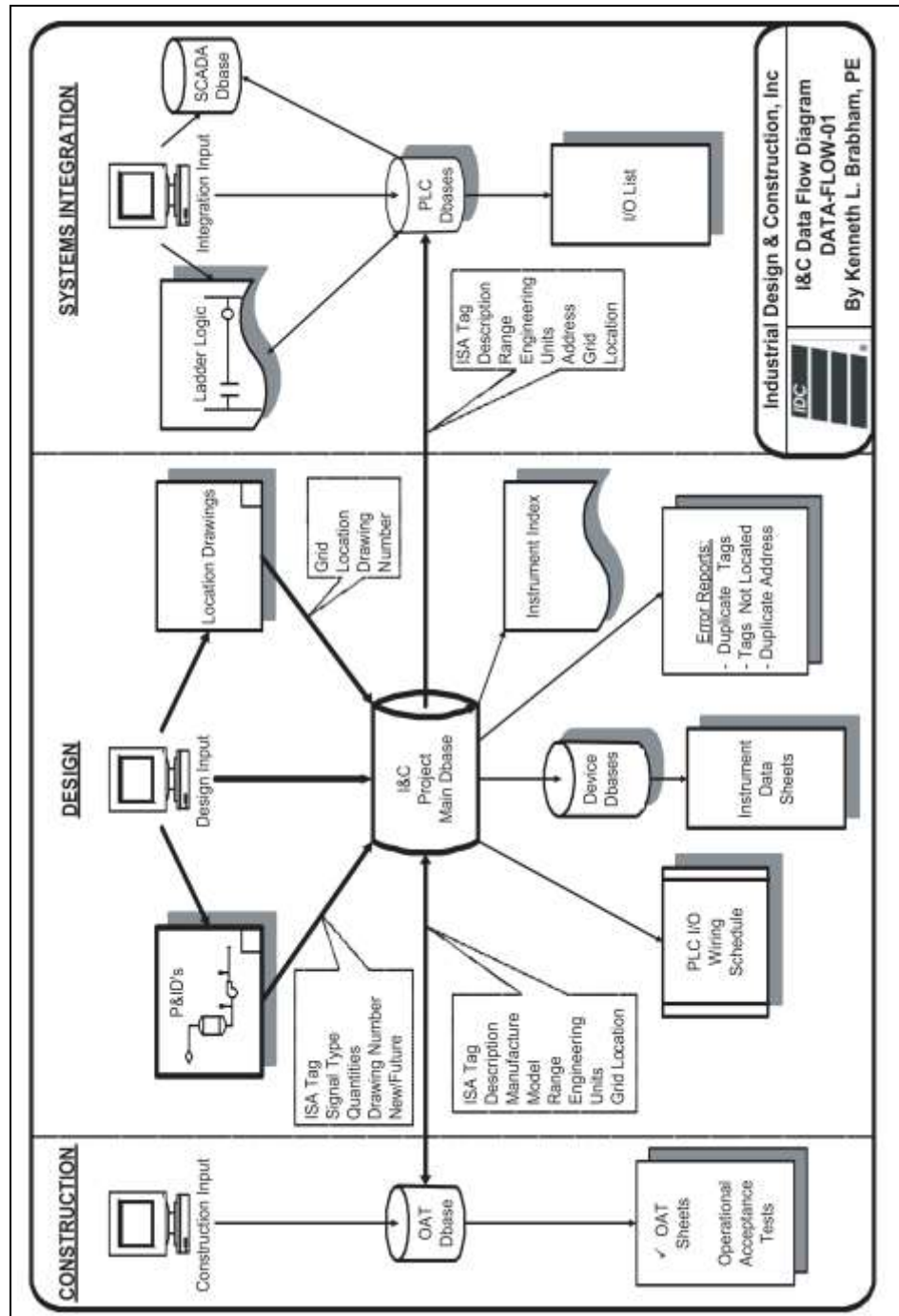
مدیریت مستندات کنترل و ابزار دقیق

گروه کنترل و ابزار دقیق است که اطلاعات مربوط به بسیاری از دستگاه‌های کنترل و ابزار دقیق را مدیریت می‌کند. این امکان وجود دارد که این گروه، بخش بخصوصی از اطلاعات تجهیزات را به‌استثنای ساختمان بازرگانی، بیشتر از هر گروه تخصصی دیگر (*discipline*) (با زمینه علمی متفاوت) در یک فرآیند صنعتی مدیریت نمایند. هر یک از این اطلاعات مختلف در خصوص دستگاه‌ها، به صورت جزء به جزء پیچیده نمی‌باشد ولی با توجه به این که در یک پروژه بزرگ تعداد وسایل و دستگاه‌های ابزار دقیق زیاد بوده و اطلاعات در خصوص آن‌ها در مستندات متفاوت زیادی با کاربردهای مختلف ظاهر می‌شود. ممکن است مدیریت تولید و نگهداری آن‌ها را سخت نماید. به عنوان مثال برای یک لحظه شناسه یک وسیله ابزار دقیق ساده مانند ترنس‌میتور فشار *PT-100* را در نظر بگیرید. این دستگاه ابتدا بر روی *P&ID* و سپس بر روی دیاگرام حلقه ظاهر می‌گردد. شناسه آن همچنین در برگه‌های مشخصات، مستندات خرید و درخواست سفارش نیز آورده می‌شود. کارگاه ابزار دقیق پلنت نیز یک سری اطلاعاتی را در خصوص *PT-100* نگهداری خواهد کرد. که می‌تواند شامل فهرستی از رنج کالیبراسیون، شماره مدل و شماره کارخانه باشد. شناسه دستگاه هم‌چنین در نقشه جانمایی نیز خواهد آمد. این اطلاعات هم‌چنین ممکن است در یک سند *I/O* که ترمینال‌ها و اتصالات

سیگنال‌های ابزار دقیق به سیستم کنترل را تعریف می‌کند، نیز باشند. وضعیت نصب وسیله ابزار دقیق نیز احتمالاً در طول مراحل نصب و راه‌اندازی اولیه سیستم کنترل و ابزار دقیق به‌روزرآوری می‌شود. بنابراین یک سند جزئیات نصب نیز برای هر وسیله ابزار دقیق، جهت نشان دادن این که وسیله به چه نحوی نصب شده است، ایجاد می‌گردد.

به‌طورکلی می‌توان گفت داده‌های بسیار زیادی مرتبط با یک وسیله ابزار دقیق وجود دارد. برای ثبت و نمایش این داده‌ها ممکن است چندین فهرست الفبایی وجود داشته باشد. یک پلنت پیشرفته می‌تواند تمام این اطلاعات را در یکجا مانند بانک اطلاعاتی ابزار دقیق گردآوری نماید و یا همان‌طوری که قبلاً ذکر شد، داده‌های ابزار دقیق می‌تواند در پایه‌ای‌ترین فرم خود به صورت یک فهرست ساده نمایش داده شوند. شکل ۳-۳ یک آرایه پیچیده‌ای از اطلاعات کنترل‌شده توسط یک برنامه اطلاعات ابزار دقیق یک شرکت را نشان می‌دهد.

شکل ۳-۳: مثالی از دیاگرام جریان داده I&C در یک شرکت نمونه



چه چیزی فهرست گردد و چه چیزی فهرست نگردد؟

برای مفید واقع شدن یک بانک اطلاعات ابزار دقیق، بایستی تمام دستگاه‌های فیزیکی تشکیل دهنده سیستم کنترل را که دارای شناسه می‌باشد، فهرست گردد. قانون کلی این است که اگر قرار است دستگاه‌هایی خریداری، نصب و سیم‌بندی یا لوله کشی گردند. پس بایستی در داخل بانک اطلاعات ابزار دقیق وارد شوند. از آنجایی که سند *P&ID* به عنوان سند منبع برای بانک اطلاعات محسوب می‌شود یک

نتیجه این قانون این است که ملزم می‌کند دستگاه‌های مذکور در سند P&ID نیز آورده شوند. سیستم‌های کامپیوتری اپراتوری (ایستگاه‌های کاری) در اتاق کنترل دارای شناسه ابزار دقیقی نمی‌باشند، لذا تحت این شرایط در فهرست ابزار دقیق ظاهر نخواهند شد. ولی به‌هرحال ممکن است بعضی یا حتی بیشتر شرکت‌ها برای این نوع تجهیزات مواردی مانند شناسه، فرم‌های مشخصات و حتی فهرست بانک اطلاعاتی نیز ایجاد نمایند. بنابراین اگر فهرست نمودن تجهیزات عمومی مانند ایستگاه‌های اپراتوری برای هدف شما مناسب باشد انجام آن توصیه می‌شود. ولی همواره در فهرست نمودن تجهیزات عمومی بایستی یکدست عمل کرد. به این معنی که اگر به یک ایستگاه کاری شناسه تعریف کرده و از آن فهرست برداری می‌کنید، بایستی برای همه آن‌ها این کار را انجام دهید.

تصمیم‌گیری درخصوص این که چه اطلاعاتی بایستی در فهرست ابزار دقیق آورده شود، ممکن است به‌طور پیوسته مدت‌ها به طول انجامد. به عنوان مثال درخصوص شامل شدن توابع نرم‌افزاری در بانک اطلاعات و فهرست‌های ابزار دقیق، امکان وجود بحث‌های داغ در بین تیم‌های کنترل فرآیند وجود دارد. بنابراین ایجاد یک سری معیار برای نگهداری و حفظ اطلاعات در درون بانک‌های اطلاعاتی ضروری می‌باشد.

آیا نیازی برای حفظ اطلاعات موردنظر وجود دارد؟ تنها اطلاعات را به خاطر این که موجود و در دسترس می‌باشد فهرست نکنید. اطلاعات ثبت‌شده بایستی توسط کسی یا کسانی که در فهرست توزیع مستندات قیدشده است، موردنیاز باشد.

آیا ارزش افزوده‌ای با داشتن این اطلاعات وجود دارد؟ فهرست کردن هر رکورد داده در بانک اطلاعاتی متناسب با یک هزینه نگهداری می‌باشد. به‌طوری‌که با اضافه نمودن هرگونه داده جدید به بانک‌های اطلاعاتی، بایستی نرم‌افزار جهت مدیریت این اطلاعات تغییر و تنظیم دوباره گردد. قابلیت پیدا کردن داده‌ها در بانک، ورود آن‌ها به بانک و امکاناتی چون پرینت و بررسی درستی داده نیز بایستی ایجاد گردیده و همین‌که داده به بانک وارد گردید، بایستی حفظ و نگهداری گردد. لذا قبل از این که اطلاعات برای ثبت در بانک آماده گردد، مطمئن شوید که در خصوص هزینه نگهداری اطلاعات تمهیداتی کرده باشید. داشتن اطلاعات تاریخ گذشته یا

داده غلط، بدتر از نداشتن داده می‌باشد. زیرا اگر رکوردی برای اطلاعات مذکور در بانک وجود نداشته باشد، فردی ممکن است در جای دیگر آن را جستجو و داده به‌روز و صحیحی را پیدا کند.

داده را یکبار و تنها یکبار در بانک وارد نمایید. در صورتی که اطلاعات یکسانی دو بار در بانک وارد گردد خطاهای موجود در داده‌های ثبت شده می‌تواند تصور غلط از هر دو اطلاعات وارد شده ایجاد نماید! از اطلاعات جمع‌آوری شده و بانک‌های موجود بایستی استفاده گردد. افراد را به استفاده وسیع از این اطلاعات و بانک‌های اطلاعاتی ترغیب کنید. در صورتی که کسی از بانک‌های اطلاعاتی استفاده نکند نیازی به ایجاد و حفظ آن‌ها نمی‌باشد.

همواره بایستی سیستمی برای حفظ و نگهداری داده، روشی برای ردیابی تغییرات در داده‌ها داشته و به‌صورت منظم و پیوسته گزارش‌هایی را توزیع نمایید. مطلب مهم این است که بایستی یک سیستم و یک موافقت‌نامه درخصوص روال‌ها داشته و بایستی شخصی در قبال بانک اطلاعاتی، مسئول باشد. زیرا موضوعات بی‌نظمی و بانک‌های اطلاعاتی باهم سازگاری ندارند.

بحث درخصوص نیاز به فهرست کردن توابع نرم‌افزاری (نظیر کنترل-جمع-انتگرال، رکورد، بایاس و غیره) در بانک اطلاعات به‌احتمال‌زیاد با این ملاحظه صورت می‌پذیرد که آیا فهرست اصلی توسط افراد تهیه‌کننده پیکربندی کامپیوتر کنترل مورد استفاده قرار خواهد گرفت یا نه. به عنوان مثال توابع نرم‌افزاری ممکن است بین شرکت طراح و شرکت کارفرما به عنوان یک آیتم بازمینی و تصویبی مهم باشد. لذا آوردن توابع در بانک اطلاعاتی مزایایی را به همراه خواهد داشت. فهرست نمودن آن‌ها ممکن است تصویب و تولید گزارش پیشرفت را تسهیل نماید. این یک مثالی برای بحث یادشده می‌باشد زیرا فهرست نمودن توابع نرم‌افزاری در بانک ابزار دقیق یا فهرست ابزار دقیق قاعده کلی نمی‌باشد. فیلدهای اطلاعاتی معمول استفاده‌شده در بانک اطلاعات ابزار دقیق در شکل ۳-۴ فهرست شده است.

شکل ۳-۴ : فیلدهای داده ابزار دقیق

Basic Data Tag Number Function or Service I/O Type (AI, AO, DI, DO)	Maintenance and Operations Stores or Stocking Number Calibration Date Calibration By Manufacturer Model Number Vendor Vendor Phone Number Purchase Order Original Delivery Date Current Delivery Date Received – Yes/No Receiving Report Number
Technical Data Calibration Range and Units Rating Power: Loop or 120V AC	
Index Data P&ID Loop Sheet Number Installation Plan Number	Construction Data Calibration or Shop Approved Issued to Contractor – Who? Issue Date Installed Date Tubing Complete - Date Wiring Complete - Date Checkout Date Commissioning Date Turnover Date
Connection Data Junction Box Marshalling Panel I/O Rack Address	

فیلدهای داده فهرست شده در شکل ۳-۴ تنها یک پیشنهاد می‌باشد. فیلدهایی که شما ممکن است استفاده کنید بایستی شرایط و نیازهای واحد فرآیندی شما را برآورده کند و همان طور که قبلاً نیز اشاره شد همواره به یادداشت که باید مزایایی در قبال حفظ و نگهداری اطلاعات عاید شرکت یا پلنت صنعتی گردد. اگر در شرکت یا واحد صنعتی شما هیچ‌کس اهمیت نمی‌دهد که یک شیر کنترل دارای یوک باز یا بسته می‌باشد. در آن صورت نیز، نیاز کمی به حفظ و نگهداری این اطلاعات در بانک می‌باشد.