

## فصل ۴

### مانیتورینگ (HMI)



برای کار کردن با هر سیستمی لازم است مقادیر ورودی و خروجی آن زیر نظر باشند و در صورت نیاز کنترل شوند. برای مثال زمانی که اتومبیلی رانده می‌شود، راننده با نگاه به نشان دهنده‌های مختلف، وضعیت سوخت، دمای آب رادیاتور، سرعت و... می‌تواند اطلاع کسب کند و در صورت نیاز برای کاهش سرعت و... تصمیم بگیرد. در حقیقت واسط کاربر (HMI) که همان مانیتورینگ نامیده می‌شود؛ نشان دهنده‌ها و تجهیزاتی نظیر فرمان و پدال برای کنترل هستند که کار با ورودی و خروجی‌های یک سیستم را برای انسان و کاربر امکان‌پذیر می‌کند. در نتیجه، اپراتورها به سادگی می‌توانند از وضعیت پارامترهای مختلف دما، فشار و... در پروسه‌ها اطلاع کسب کنند و در صورت نیاز به سادگی با فشار دست بر روی صفحه دستگاه، تجهیزات را خاموش یا روشن نمایند.



## شایستگی انتخاب سخت افزار مناسب برای

### یک سیستم مانیتورینگ

هدف از این شایستگی عبارت‌اند از:

- توانایی انتخاب سخت‌افزار مناسب، با توجه به مزایا و معایب محصولات شرکت‌های مختلف سازنده «HMI»؛
- توانایی انتخاب سخت‌افزار، با توجه به پورت «PORT»‌های موجود در سیستم‌های کنترل‌کننده؛
- توانایی درست کردن کابل‌های ارتباطی بین «PC» با «HMI» و همچنین با «PLC»؛
- توانایی نصب نرم‌افزار «DOPsoft» بر روی رایانه و بررسی تفاوت آن با نرم‌افزارهای مشابه مانیتورینگ شرکت‌های دیگر؛
- توانایی ویرایش صفحات گرافیکی و تنظیم پارامترهای هر اِلِمان؛
- توانایی دانلود برنامه نوشته شده از نرم‌افزار به سخت‌افزار؛
- توانایی هماهنگ کردن «HMI» با سیستم «PLC»؛
- توانایی مانیتورینگ یک فرایند صنعتی.

## استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر به انتخاب سخت‌افزار «HMI» را متناسب با فرایند تحت کنترل، جهت اتوماسیون و برنامه ریزی و پیاده‌سازی سیستم مانیتورینگ انتخاب کنند.



تفاوت دو سیستم مانیتورینگ، اسکادا و «HMI» را بیان کنید.  
در این پژوهش هدف ما آشنا شدن هنرجو با سیستم مانیتورینگ، اسکادا و HMI است و اینکه هر کدام در صنعت در چه جایگاهی استفاده می‌شود.

#### طرح سؤال:

آیا از مراکز صنعتی بازدید نموده‌اید؟  
ایا میزهای فرمان و تابلوهای شامل لامپ سیگنال در اتاق کنترل مشاهده نموده‌اید؟  
آیا تا به حال در این فکر بوده‌اید که می‌توان میزهای فرمان و تابلوهای نمایشگری را با سیستم دیگری جایگزین نمود؟  
در واقع سیستم مانیتورینگ اسکادا (scada) یک نرم‌افزار است که بر روی یک سیستم کامپیوتر صنعتی (IPC) نصب می‌شود و تمام صفحات گرافیکی و تنظیمات بر روی آن انجام شده و سپس این سیستم کامپیوتری با سخت‌افزار PLC متصل می‌شود.

در حالی که سیستم مانیتورینگ HMI خود یک دستگاه است که ابتدا با کامپیوتر برنامه‌نویسی می‌شود و سپس دستگاه HMI به سخت‌افزار PLC متصل می‌گردد.  
جایگاه سیستم اسکادا بیشتر در اتاق‌های کنترل و جایگاه سیستم HMI بیشتر به صورت محلی و در کنار تعدادی تجهیز مورد کنترل (مانند موتورخانه) قرار می‌گیرد.  
اصطلاح MIMIC PANEL به صفحه‌هایی گفته می‌شود که دارای تعداد زیادی لامپ به‌عنوان نمایشگر و ریکورد قلمی برای ثبت مقدار و رسم نمودار پارامترهایی مانند دما - فشار و... برای نظارت اپراتور بر روی سیستم کنترل و فرایند می‌باشد. میز اپراتوری (OP) OPERATION PANEL در صنعت همان میزی هست که دارای تعداد زیادی شستی‌های استپ، استارت و کلیدهای سلکتور برای راه‌اندازی سیستم کنترل و فرایند می‌باشد.

#### انجام فعالیت توسط هنرآموز با استفاده از روش تفحص گروهی:

هدف از این فعالیت آشنایی با انواع سیستم‌های مانیتورینگ و تفاوت هر کدام باهم و جایگاه استفاده از هر کدام در صنعت می‌باشد.

#### مراحل اجرایی روش تفحص گروهی:

##### موقعیت‌سازی:

برای انجام این فعالیت ابتدا باید هنرآموز، هنرجویان را به بازدید از مراکز صنعتی و اتاق کنترل برده تا بتوانند هنرجویان در موقعیت مکانی قرار گیرند. و یا با نمایش فیلم از یک مرکز صنعتی و قسمت‌های یک اتاق کنترل به این امر رسید. (لازم است از دو اتاق کنترل یکی بدون سیستم مانیتورینگ و دیگری با

پیاده‌سازی سیستم مانتورینگ بازدید به عمل آید.)  
**کشف واکنش:**

در این مرحله هنرآموز تلاش می‌کند هنرجویان خود را برای واکنش به تشخیص جایگاه انواع سیستم مانتورینگ و ویژگی‌های استفاده از این سیستم‌ها در صنعت آماده سازد و سؤالات زیر از هنرجو مطرح می‌شود:

چه معیایی را در سیستم نظارتی در اتاق کنترل قدیمی مشاهده می‌کنید؟  
چه پیشنهادی برای اصلاح و بهبود سیستم مانتورینگ و نظارتی در اتاق کنترل قدیمی دارید؟

آیا می‌توان یک سیستم نظارتی را به چندین قسمت و جزء تقسیم نمود؟  
آیا می‌توان علاوه بر اتاق کنترل در جاهای دیگر در صنعت نظیر موتورخانه و ... سیستم مانتورینگ و نظارتی راه اندازی نمود؟

**فرمول بندی و سازمان دهی:**

در این گام، الزامی است که سازمان‌دهی ویژه موقعیت پدید آمده، انجام پذیرد و روال ویژه‌ای برای رویدادها تدارک دیده شود.

در اینجا هنرآموز از هنرجویان می‌خواهد تا عملیات راه‌اندازی یک سیستم مانتورینگ و نظارتی و ارتباط با سیستم کنترل را به صورت دیاگرامی ترسیم و مراحل این روش را به صورت فلوجارتی طراحی نمایند.

**دانستنی‌های هنرآموز:**

**برنامه نویسی سیستم‌های کنترل (PLC)**

آشنایی با سیستم‌های نظارتی در صنعت  
جایگاه استفاده از مانتورینگ در صنعت

**مطالعه مستقل و گروهی:**

در این مرحله هنرآموز فعالیت کلاسی زیر را ارائه می‌دهد که هنرجو خود را ملزم می‌داند تا آنها را انجام دهد.

**تجزیه و تحلیل:**

هنرآموز در این مرحله فعالیت کلاسی هنرجویان را بازدید نموده و در صورت اشتباه بودن فعالیت راهنمایی‌های لازم را انجام می‌دهد.



**فعالیت دوباره:**

در این مرحله همه هنرجویان باید بتوانند فعالیت کلاسی را به طور کامل انجام دهند.

فعالیت کلاسی



مزایای استفاده از سیستم HMI را نسبت به میزهای اپراتوری بیان نمایید.

میز اپراتوری	HMI
	
با توجه به وجود شستی‌ها و لامپ‌ها حجم تابلو زیاد می‌شود.	کاهش حجم تابلو نمایشگر
وجود لامپ سیگنال در میزهای اپراتوری مصرف انرژی بالا می‌رود.	کاهش مصرف انرژی
با وجود قطعات مکانیکی مانند شستی‌ها احتمال خرابی بالا می‌رود.	احتمال خرابی تجهیزات کاهش می‌یابد
در این سیستم امکان گزارش‌گیری باید توسط سخت‌افزارهای جانبی گران‌قیمت مانند ریکوردرها انجام شود که تعمیر و نگهداری آنها هزینه‌بر است.	امکان ذخیره و گزارش‌گیری از پارامترها به راحتی فراهم است.

پژوهش کنید



چند سازندهٔ دستگاه مانیتورینگ «HMI» عبارت‌اند از:  
 زیمنس نرم‌افزار PRO TOOL – فتک و PANNEL MASTER نرم‌افزار  
 HMIware – کینگو نرم‌افزار PM DESIGNER

فعالیت کلاسی



تفاوت چهار سری «HMI» دلتا را از لحاظ قابلیت‌های پشتیبانی نظیر کاربرد، انواع پورت‌ها برای ارتباط با «PLC»، خروجی صدا و پخش فیلم و حافظه داخلی بیان کنید.

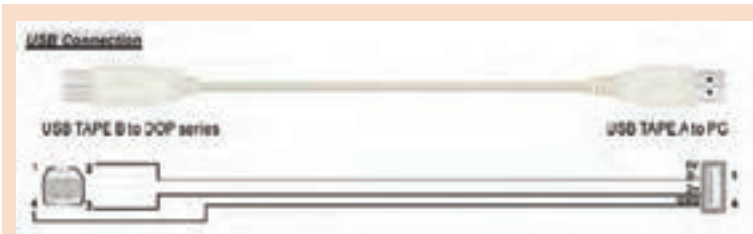
روش تدریس:

در ابتدای این مبحث بهتر است هنرآموز محترم با طرح سؤالات زیر ذهن هنرجو را جهت ورود به مشخصات و قابلیت‌های یک دستگاه HMI برای تشخیص درست انتخاب یک دستگاه برای نظارت بر سیستم کنترلی موجود آماده کند:

۱) آیا ابعاد یک دستگاه در طراحی یک سیستم کنترل و نظارتی مهم است؟  
 (طراحی تابلو)

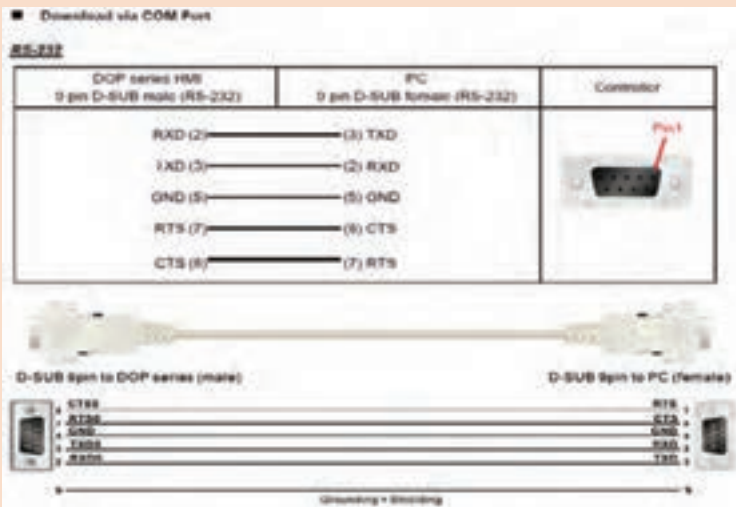






در بعضی از مواقع می توان برای ارتباط «HMI» با رایانه از پروتکل «RS۲۳۲» که آن را به اصطلاح پورت «COM» نیز می گویند، استفاده نمود.

بر اساس شکل زیر جهت ارتباط «HMI» با رایانه، کابل زیر را بسازید.




با خرید کانکتورهای مربوطه و کابل چند رشته ای می توان به صورت شکل بالا کابل ارتباطی مناسب را ساخت.



با خرید دو کانکتور از نوع RS۲۳۲ یکی به صورت گرد و دیگری به صورت مستطیل می توان مطابق نقشه صفحه بعد کابل ارتباطی بین HMI با PLC را ساخت.



## فصل چهارم: مانیتورینگ (HMI)

DOP Series ۹ pin D-SUB male (RS-۲۳۲)	Controller ۸ pin Mini DIN male (RS-۲۳۲)	Controller ۸ pin Mini DIN male (RS-۲۳۲)
RXD (۲) _____ (۵) TXD TXD (۳) _____ (۴) RXD GND (۵) _____ (۸) GND		 Top View

لازم به ذکر است چون از پورت RS۲۳۲ در سمت HMI می‌توان هم به PLC و هم به کامپیوتر PC وصل نمود و برای ارتباط هر کدام باید ارتباط قبلی قطع شود پس بهتر است برای ارتباط HMI با PLC از پورت مستقل دیگری مانند RS۴۸۵ و یا اترنت استفاده نمود.

### فعالیت کلاسی



با استفاده از یک کانکتور ۹ پین در سمت HMI و اتصال دوسیم به پایه‌های ۱ و ۶ و اتصال این دو سیم مطابق شکل زیر به دو کانکتور سبز رنگ فونیکسی در زیر PLC می‌توان این اتصال را برقرار نمود.

(DOP-B Series) ۴۸۵ - RS

DOP Series	Controller
۹ pin D. sub mate (RS. ۴۸۵)	RS. ۴۸۵ terminal
D + (۱) _____	D +
D. (۶) _____	D.

### فیلم



نمایش فیلم شماره ۳: معرفی نرم‌افزار Dopsoft و مراحل نصب این نرم‌افزار

### پژوهش کنید



با مراجعه به اینترنت یکی از مدل HMI موجود در بازار را دانلود کرده مانند PANEL Master  
نمایش فیلم شماره ۴: معرفی HMI مدل PANEL MASTER



باتوجه به شکل روبه‌رو قسمت شماره ۳ شامل چه تنظیماتی است؟

در اینجا لازم است به این نکته مهم اشاره شود که برای برنامه‌نویسی HMI دلتا در مدل‌های مختلف از نرم‌افزار DOP SOFT version ۲,۰۰... استفاده می‌شود اما در مورد مدل سری W به شماره کد ۱۰۷WV که در ست‌های آموزشی استفاده شده است در قسمت انتخاب سری مدل HMI برخی مدل‌های سری W در آن وجود ندارد. برای حل این مشکل باید از نرم‌افزار DOP SOFT version ۴,۰۰... استفاده شود که تمام امکانات و آیکون‌ها و برنامه‌نویسی بین این دو ورژن یکسان است که برای این فعالیت این محیط بین این دو نرم‌افزار هیچ تفاوتی ندارد. برای تدریس این قسمت از روش تدریس **تسلط یاب** استفاده می‌کنیم.

- ۱ در مرحله آماده‌سازی درس، هنرآموز اهداف این بخش، رابطه بین محتوای درس با یادگرفته‌های پیشین را تعیین می‌کند.
- ۲ مسئولیت هنرجویان را برای تمرین و یادگیری معین کنید.
- ۳ تمام مفاهیم و روابط را مرحله به مرحله به فراگیران شرح دهید.
- ۴ در صورت امکان از ابزارهای کمک آموزشی استفاده کنید.
- ۵ تمرین و تکرار اطلاعات باعث تبحر و تسلط فراگیران می‌شود. برای حل تمرین، فراگیران را براساس گام‌هایی که معین کردید، هدایت کنید.
- ۶ لغزش‌های فراگیران را تصحیح کنید.
- ۷ راه حل فراگیران را بازنگری کنید.
- ۸ در صورت امکان از فراگیران بخواهید تمرینات مشابه از منزل خود، طراحی و حل نمایند.

در قسمت شماره ۳ می‌توان به تنظیمات سیستم کنترل - قرار دادن پسورد برای ارتباط با PLC مربوطه - تنظیم زمان برای فرصت دادن به HMI برای یافتن PLC مربوطه اشاره نمود.

فیلم



نمایش فیلم شماره ۵: برای ایجاد یک پروژه جدید در نرم افزار «DOPSoft» با دو ورژن ۲ و ۴ و اشاره به محیط های هر کدام از لحاظ کارایی

پژوهش کنید

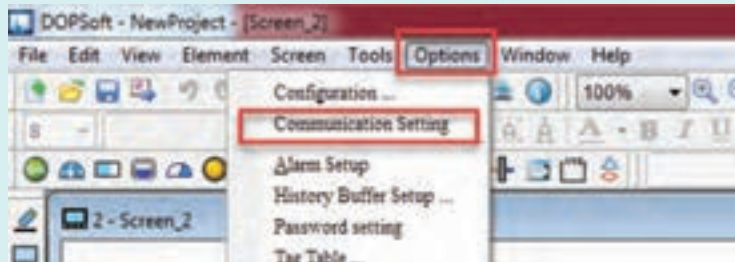


اگر لازم باشد مدل «PLC» و تنظیمات ارتباطی پروژه ای را که قبلاً انجام شده است تغییر دهیم، چگونه امکان پذیر است؟

در ابتدای این مبحث بهتر است هنرآموز محترم با طرح سؤالات زیر ذهن هنرجو را جهت ورود به تنظیمات سخت افزاری و ارتباط PLC با HMI آماده کند:

۱ اگر مدل PLC ما عوض شود برای تنظیمات مجدد چه مراحل را باید انجام داد؟

۲ اگر پورت ارتباطی را تغییر دهیم برای تنظیمات مجدد چه مراحل را باید انجام داد؟



برای این کار از نوار منو گزینه **Option → Communication Setting** را انتخاب می‌نماییم. برای هر دو ورژن این مسیر یکسان است.

فعالیت کلاسی



در صفحه ایجاد شده جدید توسط کاربر، قسمت های «Property»، «Output» و «Screen Manager» را توضیح دهید و اگر این قسمت ها را ببندیم به چه صورتی می توان آنها را مجددا در صفحه ظاهر نمود؟

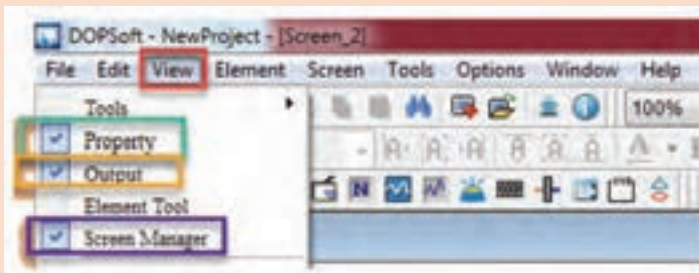
در ابتدای این مبحث بهتر است هنرآموز محترم با طرح سؤالات زیر ذهن هنرجو را جهت ورود به محیط برنامه نویسی HMI آماده کند:

۱ قسمت های مختلف بلوک در محیط نرم افزار را حذف و اضافه کنید.

۲ در محیط برنامه نویسی و طراحی تغییرات را اعمال کنید و نتیجه را مشاهده نمایید.

در این قسمت می‌توان مشخصات ظاهری مانند نام صفحات ، رنگ صفحات و ... را تنظیم نمود.	Property
در صورت وجود خطا در برنامه از این قسمت می‌توان خطاها را شناسایی و برطرف کرد.	Output
در این قسمت می‌توان تمام صفحات ایجاد شده توسط کاربر را مشاهده نمود و بین صفحات حرکت کرد و مدیریت صفحات را انجام داد.	Screen Manager

برای این کار از نوار منو گزینه View می‌توان زیرگزینه‌های مورد نظر را انتخاب نمود.



در اینجا لازم است اشاره شود که نام قسمت Property که در ورژن ۲ نرم افزار است در ورژن ۴ همین نرم‌افزار نام این گزینه تبدیل به Properties شده که از لحاظ تعریف و وظایف کاملاً یکسان هستند که حتی در نوار منو گزینه View می‌توان تمام این قسمت‌ها را مشاهده نمود و به صفحه کاری اضافه و یا کم نمود.

نوارمنو و گزینه‌های موجود در آن

توضیحات	گزینه
در این گزینه می‌توان فایل را باز نمود و یا ذخیره کرد و همچنین می‌توان تنظیمات پرینتر را انجام داد و چاپ گرفت.	File
در این قسمت می‌توان عملیاتی نظیر COPY,PASTE , .... و همچنین هم‌ترازی اشکال و نوشت‌ها در صفحه گرافیکی را انجام داد.	Edit
نمایش و عدم نمایش منوها و ابزار برنامه‌نویسی و... در صفحه اصلی نرم‌افزار و خصوصی‌سازی نرم‌افزار برای در دسترس قرار دادن ابزار مورد استفاده	View

فعالیت کلاسی



Element	کلیه ابزار گرافیکی مورد استفاده در این قسمت قرار دارد.
Screen	برای ایجاد صفحات جدید گرافیکی - بازکردن صفحات گرافیکی قبلی - حذف صفحات و ایجاد صفحات گرافیکی به صورت برنامه نویسی ماکرو
Tools	کامپایل نمودن برنامه نوشته شده - عمل دانلود و آپلود - تست برنامه به روش شبیه سازی
Option	پیکربندی دستگاه HMI - تنظیمات ارتباطی - و همچنین ایجاد بانک تصاویر Picture Bank و ....

#### فعالیت کلاسی



با گزینه‌های موجود در Tools در قسمت View در نوار منو می‌توان ابزار رسم و تنظیمات برای برنامه نویسی را به صورت در دسترس بودن قرار داد. برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم. ایده کلاس معکوس بسیار ساده است. در این کلاس‌ها آموزش مستقیم از طریق CD و یا سایر مواد آموزشی انجام می‌شود که هنرجویان قبل از آمدن به کلاس از آن استفاده می‌کنند. این جابه‌جایی در زمان آموزش به هنرآموز امکان می‌دهد که از زمان کلاس درس برای فعالیت‌های گروهی و فردی استفاده کند. در کلاس معکوس، شیوه مرسوم تدریس به کلی جابه‌جا می‌شود تا به جای این که تکالیف در خانه و تدریس در کلاس انجام شود، هنرجویان درس را در خانه و از طریق CD و... که هنرآموزشان تهیه کرده است و یا در اینترنت قرار دارد، دریافت کنند و زمان کلاس به انجام دادن تکالیف و پروژه‌هایی مرتبط با درس‌ها اختصاص می‌یابد. این در تئوری بسیار عالی است. در این روش هنرآموز بایستی فیلم یا اسلایدهایی را که قبلاً در مورد این موضوع آماده کرده است به فراگیرانش بدهد و از آنها بخواهد که فیلم را در منزل مشاهده کرده و بر اساس مشاهدات خود در جلسه بعدی کلاس توضیحاتی را ارائه دهند.

نمایش فیلم شماره ۶: به کارگیری مربوط به گزینه‌های موجود در Tools در قسمت View نوار منو

#### پژوهش کنید



در نوار منو گزینه Edit از زیرشاخه‌های زیر در چه مواقعی استفاده می‌کنند؟  
Order: برای جلو و عقب (زیر و رو) گذاشتن چندین المان بر روی هم

Align: همتراز کردن چند المان قرار گرفته در صفحه در جهات مختلف  
Make same size: یکسان کردن طول، عرض و یا هر دو المان‌ها گذاشته شده  
در یک صفحه  
Text Process: قرار گرفتن یک متن در یک کادر از لحاظ چپ‌چین -  
راست‌چین - مرکز و ...  
Bitmap process: عملیات گوناگون مانند همتراز کردن عکس‌ها - کپی - و  
ویرایش را می‌توان انجام داد.

در این فعالیت با نمایش فیلم در دو محیط نرم‌افزار با ورژن ۲ و ۴ به باز کردن  
یک پروژه جدید، می‌پردازیم و سعی می‌کنیم به روش‌های مختلف چند صفحه  
طراحی (Screen) را با روش‌های مختلف ایجاد کنیم.  
برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم.  
نمایش فیلم شماره ۷: باز کردن پروژه جدید

فعالیت کلاسی



در این فعالیت با نمایش فیلم به چگونگی ایجاد زیرصفحه (Subscreen)  
می‌پردازیم.  
برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم.  
نمایش فیلم شماره ۸: چگونگی ایجاد زیرصفحه

فعالیت کلاسی



کاربرد هر نوع تگ در جدول زیر بیان شده است.  
برای تدریس این قسمت از روش تدریس ساخت‌گرایی استفاده می‌کنیم.  
۱ طرح سؤالات با بیان اینکه چه سیگنال‌هایی را باید از سیستم کنترل به  
سیستم مانیتورینگ (نظارتی) و بالعکس استفاده نمود.  
۲ طرح سؤال با موضوع فرمت دیتا چیست؟  
۳ نوع دیتای مورد استفاده هر سیگنال از طرق PLC به چه صورت است.  
۴ طرح سؤال با هدف آشنایی تگ و انواع آنها و مفهوم هر نوع  
۵ نحوه ایجاد تگ و آدرس‌دهی به نحوه صحیح

فعالیت کلاسی



نوع تگ	کاربرد
Internal Memory	حافظه‌های داخلی که در HMI وجود دارد و می‌توان در برنامه نویسی از آن استفاده نمود. حافظه‌های داخلی HMI: این حافظه‌ها ۱۶ بیتی بوده و بر دو دسته هستند. • نوع \$: حافظه‌هایی که با خاموش و روشن شدن HMI مقادیر خود را از دست می‌دهند: \$۶۵۶۳۵ ~ \$۰ • نوع \$M: حافظه‌هایی که با خاموش و روشن شدن HMI مقادیر خود را نگه می‌دارند. \$M۱۰۲۳ ~ \$M۰ این رجیسترها ۱۶ بیتی هستند اگر بخواهیم به بیت‌های این حافظه‌ها دسترسی داشته باشیم باید به صورت زیر بنویسیم: ❖ بیت پنجم از رجیستر ۱۶ بیتی غیرماندگار شماره ۴۲۳ ۴۲۳,۵ \$
Internal Parameter	حافظه‌های خاص داخل HMI
Link ۱ یا Link ۲	این گزینه مربوط به پورت‌های ارتباطی HMI می‌باشد که در ابتدای برنامه تعریف کرده‌ایم و در واقع از این طریق می‌توانیم به حافظه‌های PLC مورد ارتباط دسترسی داشته باشیم.

فعالیت کلاسی



در این فعالیت با نمایش فیلم در دو ورژن نرم‌افزار جدول تگ‌های خواسته شده را انجام داد.

ردیف	نام	نوع	آدرس
۱	start	bit	M۰
۲	stop	bit	M۱
۳	motor	bit	Y۰
۴	temp	word	D۰
۵	time	word	T۰
۶	Count	word	C۰
۷	A	bit	\$۰,۰
۸	B	word	*\$۲

برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم. نمایش فیلم شماره ۹: چگونگی ایجاد جدول تگ‌ها و معرفی و آدرس‌دهی

### فعالیت کلاسی



در این فعالیت با نمایش فیلم می‌توان در دو ورژن نرم‌افزار هر کدام از ابزارهای «Bar و Meter ، Indicator ، Button» یکی را انتخاب کنید. برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم. نمایش فیلم شماره ۱۰: چگونگی وارد کردن ابزارها در صفحه ترسیم

### فعالیت کلاسی



در این فعالیت با نمایش فیلم می‌توان مشخصات داخلی ابزارهای «Button Indicator ، Time Display» را مشاهده نمود و با هم مقایسه کرد. برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم. نمایش فیلم شماره ۱۱: مشخصات داخلی ابزارهای Indicator و Button. Time Display

### فعالیت کلاسی



مطابق کتاب هنر جو مراحل فعالیت برای ابزارهای «Date display و Time display» را با نمایش فیلم توسط نرم‌افزار با دو ورژن ۲ و ۴ به صورت قدم به قدم پیاده‌سازی کنیم و تست آفلاین انجام می‌دهیم. نمایش فیلم شماره ۱۲: چگونگی استفاده از «Date display و Time display»

### فعالیت کلاسی



وظیفه هر کدام از پارامترهای المان «Time Display» به شرح زیر می‌باشد.

سربرج	پارامتر	وظیفه
	Style	سبک نمایش
	Border Color	رنگ خط دور کادر نمایش
Main	Background Color	رنگ پس‌زمینه کادر نمایش
	Time Format	فرمت نمایش ساعت-دقیقه-ثانیه
Text	MS Outlook	فرمت و نوع قلم نمایش
	12	سایز قلم نمایش
		رنگ قلم نمایش



هم‌ترازی افقی (چپ چین - وسط چین و راست چین)		
هم‌ترازی عمودی (چپ چین - وسط چین و راست چین)		
موقعیت مکانی قرارگیری در صفحه (محور X)	X	Coordinates
موقعیت مکانی قرارگیری در صفحه (محور Y)	Y	
پهنا (طول) کادر ابزار	Width	
ارتفاع (عرض) کادر ابزار	Height	

فعالیت کلاسی



مطابق با مراحل انجام فعالیت در کتاب هنر جو و فیلم نمایش داده شده فرایند استفاده از ابزار «Goto Screen» نشان داده شده است. نمایش فیلم شماره ۱۳: چگونگی استفاده از المان «Goto Screen»

پژوهش کنید



توضیحاتی در مورد ابزار Button پروتکل RS۲۳۲ یکی از قدیمی‌ترین واسط‌های سریال RS۲۳۲ نامیده می‌شود. کابل در پروتکل RS۲۳۲ حداقل باید دارای ۳ رشته سیم باشد که یک سیم برای خط ارسال داده (TX) و یک سیستم برای خط دریافت (RX) و سیم سوم نیز به‌عنوان سیم ولتاژ مرجع استفاده می‌شود. پروتکل RS۴۸۵ از RS۴۸۵ در کاربردهایی که نیاز به انتقال دیتا به فواصل دور و با سرعت بیشتر و با قابلیت شبکه شدن تجهیزات به صورت دوطرفه است استفاده می‌شود. در این پروتکل فرستنده و گیرنده‌ها را می‌توانند در یک شبکه تا ۳۲ دستگاه افزایش داد و سرعت انتقال دیتا بین این دستگاه‌ها می‌تواند تا ۴۰ Mbits / s افزایش یابد. پروتکل RS۴۲۲ این ارتباط جایگزین خوبی برای ارتباط RS۲۳۲ می‌باشد چرا که هم Full Duplex هست و هم حالت دیفرانسیلی دارد که باعث می‌شود در فواصل زیاد نویز نگیرد مثلاً سرعت انتقال داده در ۱۰ متر با استفاده از این پروتکل برابر با ۱۰ مگابایت در ثانیه می‌باشد و در ۱۰۰۰ متر ۱۰ کیلوبایت بر ثانیه می‌باشد.

پروتکل RS۴۲۲، RS۴۲۲ قابل تبدیل به هم دیگر هستند که با گذاشتن یک مبدل آنها به هم تبدیل می شوند.

#### فعالیت کلاسی



در این فعالیت با نمایش فیلم وظیفه هر کدام از سربرگ‌ها نظیر «Text, Picture» در ابزار «Button» توضیح داده شده است.  
در قسمت Text می توان به هر کدام از وضعیت حالات ۰ و ۱ یا یک متن داد که بر روی شکل Button گذاشته شده و همچنین سایز، رنگ و فرمت نوع قلم و محل قرارگیری متن بر روی المان در قسمت Picture اختصاص دادن یک عکس مناسب مطابق با عکس‌های موجود در نرم افزار و چگونگی قرارگیری عکس انتخاب شده در کادر المان گذاشته شده و ....  
نمایش فیلم شماره ۱۴: وظیفه هر کدام از سربرگ‌ها نظیر «Text, Picture»

#### پژوهش کنید



در این پژوهش به موارد برگه Details می پردازیم.

#### ۱ Interlock

این قسمت برای فعال / غیر فعال کردن عملکرد می باشد. برای مثال می خواهیم چنانچه بیت M۱ در PLC صفر بود این شستی غیرفعال گردد و با فشار اپراتور بر روی آن هیچ عملی اتفاق نیفتد ولی چنانچه بیت M۱ در PLC یک بود اپراتور با فشار شستی بتواند موتوری را روشن کند.

اگر گزینه Interlock state بر روی گزینه ON تنظیم شود و به آدرس مربوطه M۱ اختصاص داده شود با یک بودن بیت M۱ این شستی فعال می باشد و اگر گزینه Interlock state بر روی OFF تنظیم شود با صفر بودن بیت M۱ این شستی فعال می شود.

#### ۲ Invisible Address

چنانچه بیت اختصاص داده شده یک باشد شستی از روی صفحه HMI محو می شود.

#### ۳ User Security level/Set Low security

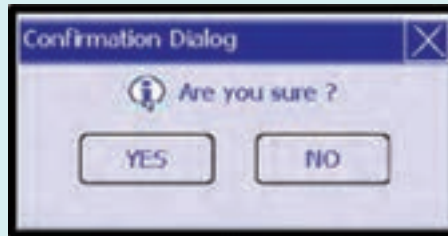
با این گزینه می توان مشخص کرد که این شستی یا کلید در چه سطح اپراتوری (امنیتی) مجاز به استفاده است.

#### ۴ Push time

چنانچه این گزینه تنظیم شود اپراتور باید به اندازه این زمان (برحسب ثانیه) شستی را فشار دهد تا فعال شود.

#### ۵ Confirm Window

چنانچه این گزینه بر روی yes قرار گیرد بعد از فشار شستی توسط اپراتور پنجره زیر باز می شود و تأیید برای اجرای دستور را می پرسد.



#### فعالیت کلاسی



با نمایش فیلم در دو نرم افزار با ورژن های ۲,۴ یک «Indicator» از نوع «Multistate Indicator» در صفحه قرار دهیم و سپس پارامترها را توضیح دهیم.

نمایش فیلم شماره ۱۵: پارامترهای «Multistate Indicator»

#### پژوهش کنید



چرا درخصوص ارتباط «HMI» با «PLC» دلتا در قسمت تگ گذاری خارجی (Link) برای اختصاص یک تگ به «Button» که به عنوان ورودی است، نباید از آدرس  $X^0$ ،  $X^1$  و ... استفاده شود؟  
زیرا آدرس های  $X^0$ ،  $X^1$  و ... باید به صورت فیزیکی (یعنی از خارج PLC) توسط سیگنال های  $0$  و  $24$  ولت فعال و غیرفعال شود.

#### فعالیت کلاسی



با نمایش فیلم می توان فعالیت را به صورت مرحله به مرحله همراه با کتاب هنرجو پیش برد که ارتباط یک شستی «Momentary» و یک لامپ سیگنال «Indicator Multistate» برای خاموش و روشن کردن است.

نمایش فیلم شماره ۱۶: خاموش و روشن کردن یک «Indicator Multistate» توسط یک شستی «Momentary»



- با نمایش فیلم می توان فعالیت بالا را با تنظیمات زیر انجام دهید .
- استفاده از پارامتر «Blink» در ابزار «Indicator»
  - جابه جای «Indicator Simple» با «Indicator Multistate»
  - استفاده از ابزار دکمه «SET» زیرمجموعه ابزار «Button» به جای «Momentary»
- نمایش فیلم شماره ۱۷: تغییرات تنظیمات بالا و مشاهده نتیجه هر تغییر



ابزار «Range Indicator» را از مجموعه «Indicator» توضیح دهید.

### روش تدریس:

در ابتدای این مبحث بهتر است هنرآموز محترم با طرح سؤالات زیر ذهن هنرجو را جهت ورود به سیگنال های آنالوگ آماده نموده و شروع به تدریس و انجام فعالیت ها نماید:

- ۱ آیا می توان مقدار یک کمیت را در رنج های مختلف تعریف نمود؟
  - ۲ با چه ابزاری می توان این عمل را انجام داد ؟
  - ۳ موارد استفاده از این ابزار و تعیین رنج های مختلف در صنعت را بیان نمایید؟
  - ۴ چگونگی ایجاد سطوح رنجی در این نرم افزار را بیان نمایید؟
- با استفاده از این ابزار می توان یک متغیر از PLC به صورت بازه های مختلف عددی تعریف نمود. متناسب با عدد موجود در متغیر و قرارگیری در بازه مورد نظر تعریف شده ابزار Range Indicator در HMI رنگ های مختلف متناسب با رنج تعریف شده را برای نشان دادن این مسئله به اپراتور انجام می دهد.
- به عنوان مثال برای یک Range Indicator ۵ حالت در نظر گرفته می شود و به عبارتی دارای ۵ رنج است.

state	رنگ تنظیم شده در hmi	Range	محدوده رنج عددی متناسب با نظر اپراتور	تحلیل ابزار با توجه به تنظیمات انجام شده (رنگ نشان داده شده ابزار در حالت اجرای واقعی)
۰	صورتی	۰	۲۰	اگر عدد متغیر بزرگتر از ۲۰ باشد رنگ ابزار صورتی می شود.
۱	قهوه ای	۱	۱۵	اگر عدد متغیر بین ۱۵ تا ۲۰ باشد رنگ ابزار قهوه ای می شود.
۲	زرد	۲	۱۰	اگر عدد متغیر بین ۱۰ تا ۱۵ باشد رنگ ابزار زرد می شود
۳	نارنجی	۳	۵	اگر عدد متغیر بین ۱۰ تا ۵ باشد رنگ ابزار نارنجی می شود.

۴	سبز	اگر عدد متغیر کوچک‌تر از ۵ باشد رنگ ابزار سبز می‌شود.
---	-----	---

### نمایش فیلم شماره ۱۸: توضیح ابزار «Range Indicator» و کاربرد آن

#### فعالیت کلاسی



برنامه راه‌اندازی یک موتور سه فاز را به دو صورت زیر در «PLC» بنویسید و سپس فرمان‌های کنترلی - نظارتی را توسط «HMI» پیاده‌سازی نمایید:

- کنترل از یک محل «Remote» (از طریق PLC)؛
- کنترل از دو محل «Remote» و «Local» (از طریق دستی).

روش تدریس:

در ابتدای این بحث بهتر است هنرآموز محترم با طرح سؤالات زیر ذهن هنرجو را جهت ورود به طراحی یک سیستم عملی مانیتورینگ و ارتباط با PLC به صورت عملی آماده نموده و شروع به تدریس و انجام فعالیت‌ها نماید:

- ۱ راه‌اندازی یک موتور سه فاز به چند طریق امکان‌پذیر است؟
- ۲ مفهوم ورودی دیجیتال PLC و حافظه داخلی PLC و چگونگی استفاده از هر کدام در طراحی سیستم مانیتورینگ؟
- ۳ طریقه ایجاد تگ‌های مناسب خارجی؟
- ۴ ارتباط HMI با PLC و طریقه انتقال برنامه مانیتورینگ به HMI ؟

حل:

#### ۱ کنترل از یک محل «Remote» (از طریق PLC)؛

دیگر نیازی به ورودی سخت‌افزاری X ها نیست. پس چون قرار است با شستی (ابزار Button → momentary) خروجی plc را فرمان دهد باید از آدرس دهی M استفاده کنیم و برای نمایش خروجی که بیان‌کننده روشن و خاموش شدن موتور است باید از Indicator با آدرس دهی تگ به صورت Y استفاده شود.

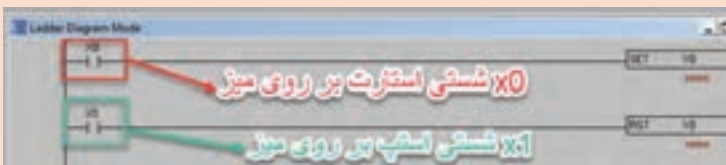


و شکل بعد نحوه ایجاد جدول تگ مربوط به این برنامه می‌باشد. چون در این برنامه دو ورودی ( $M^0, M^1$ ) و یک خروجی  $Y^0$  داریم. در نتیجه

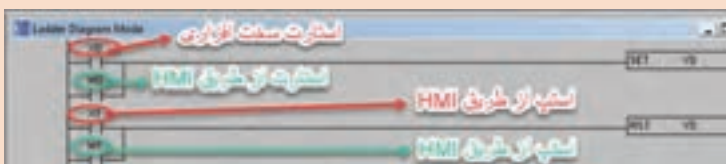
پس از ایجاد جدول تگ ۳ ردیف باز کرده و ۳ تگ از نوع Link با فرمت بیت ایجاد می‌نماییم و سپس آدرس‌های استفاده شده در برنامه PLC را به آنها نسبت می‌دهیم.



۲ کنترل از دو محل «Remote» و «Local» (از طریق دستی). به عبارتی بتوان هم از طریق شستی سخت‌افزاری که بر روی میز اپراتوری است کنترل نمود و هم از طریق دستگاه HMI پس به این منظور باید برنامه PLC را به صورت زیر نوشت.




اما چون در HMI تگ به صورت X ورودی دیجیتال نمی‌توانیم نسبت دهیم پس لازم است که یک تیغه با آدرس M با ورودی X ها موازی کنیم تا بتوان این دو آدرس M را در مانیتورینگ به صورت تگ نسبت داد.



## فصل چهارم: مانیتورینگ (HMI)

### پژوهش کنید



اگر جدول تگ‌ها (Tag Table) را از ابتدا ایجاد نکنیم و تگ‌ها در آن تعریف نشود، آیا راهی وجود دارد تا بتوان تگ مربوطه را به یک ابزار اختصاص داد؟ در قسمت مشخصات ابزار گرافیکی رفته و در سربرگ Main در بخش Memory در قسمت Address Read یا Address Write علامت  را زده و وارد صفحه تعریف تگ‌ها می‌شویم.

### فعالیت کلاسی



فرمان‌های کنترل و نظارت فعالیت صفحه ۱۰۱ فصل سوم، بندهای ۲ و ۳ را توسط «HMI» پیاده‌سازی کنید.  
برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم.  
نمایش فیلم شماره ۱۹: فرمان‌های کنترل و نظارت فعالیت صفحه ۱۰۱ فصل سوم

### پژوهش کنید

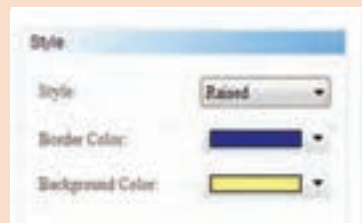
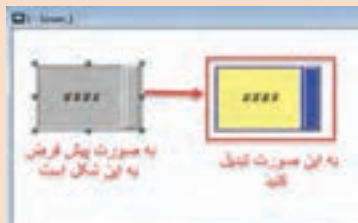


ابزار «Numeric Entry» برای وارد کردن عدد است. از این ابزار برای چه موارد دیگری غیر از مقداردهی به یک بلوک مقایسه‌گر در «PLC» استفاده می‌شود؟  
دادن مقدار به یک تایمر برای کارکرد زمان-دادن مقدار به یک کانتر برای شمارش

### فعالیت کلاسی

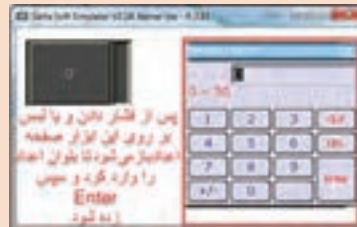
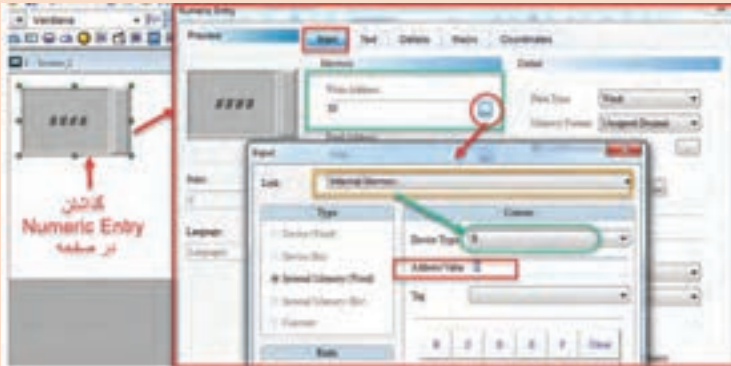


با وارد شدن در برگه مشخصات آن در منوی Main در بخش Style رفته و مطابق با نوع فریم، رنگ‌های دور و پس زمینه را تغییر می‌دهیم.





با نمایش فیلم توسط نرم افزار با دو ورژن کاربرد «Numeric Entry» توضیح داده شده است.



برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می کنیم. نمایش فیلم شماره ۲۰: کاربرد «Numeric Entry»



تغییر پارامترهای «Numeric Entry»





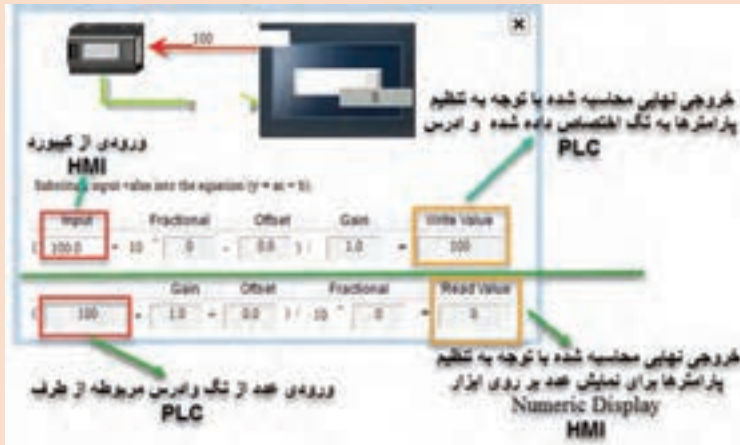
برای تدریس این قسمت از روش تدریس یادسپاری استفاده می‌کنیم. در ابتدا هنرآموز تلاش می‌کند از طریق تغییر یک پارامتر و تست توسط شبیه‌ساز هنرجویان را به درس جلب کند. هنرجویان با تغییر پارامترهای دیگر و تست توسط شبیه‌ساز باید بتوانند به صورت یادسپاری وظیفه این پارامترها را توضیح دهند.

شماره ۱: کمترین مقدار عدد که می‌توان به Numeric Entry داد و قبول کند. اگر عدد کمتر از این مقدار در صفحه کیبورد وارد شود. خطا گرفته می‌شود.

شماره ۲: بیشترین مقدار عدد که می‌توان به Numeric Entry داد و قبول کند. اگر عدد بیشتر از این مقدار در صفحه کیبورد وارد شود. خطا گرفته می‌شود.

شماره ۳: تعداد ارقام صحیح را می‌توان مشخص نمود. که عددی که قرار است وارد کنیم چند رقمی باشد. لازم به ذکر است که این عدد باید تناسب با قسمت‌های مینیمم و ماکزیمم قبل داشته باشد.

شماره ۴: و قسمت‌های پایین‌تر برای محاسبه نهایی عدد واقعی که در تگ مربوطه نوشته می‌شود، از رابطه زیر انجام می‌گردد.



شماره ۵: برای قراردادن مقدار مینیمم و ماکزیمم از طریق تگ‌های خارجی و یا داخلی HMI

شماره ۶: برای تعیین نوع داده و فرمت عددهای وارد شده که می‌توان عدد مورد نظر از کد BCD باشد و یا اعداد صحیح مثبت (بدون علامت)، اعداد صحیح

پژوهش کنید



تفاوت استفاده از «Numeric Entry» با «Set Value»  
با استفاده از «Numeric Entry» می‌توان عدد وارد شده را در یک ضریب (Gain) ضرب نمود و یا با یک عدد جمع نمود (Offset) و یا ترکیب هر دو و در آدرس تگ مربوطه حاصل این عملیات قرار گیرد در صورتی که با استفاده از «Set Value» فقط همان عدد وارد شده در آدرس تگ مربوطه قرار می‌گیرد.

فعالیت کلاسی



اجرای برنامه کنترل و نظارت فعالیت صفحه ۱۰۴ فصل سوم بند ۲ به صورت فیلم می‌باشد.  
نمایش فیلم شماره ۲۱: فعالیت صفحه ۱۰۴ فصل سوم بند ۲

فعالیت کلاسی



ایجاد شیء‌های مختلف در «Picture Bank» ایجاد کنید .  
 جک بسته  جک باز  
 نوار نقاله خاموش  نوار نقاله روشن  
 لیمیت سوئیچ در حالت عادی  لیمیت سوئیچ در حالت فعال  
نمایش فیلم شماره ۲۲: ایجاد شیء‌های مختلف در «Picture Bank» بالا است.

فعالیت کلاسی



اجرای برنامه کنترل و نظارتی فعالیت اول صفحه ۱۰۵ به صورت فیلم می‌باشد.  
نمایش فیلم شماره ۲۳: فعالیت اول صفحه ۱۰۵ فصل سوم

فعالیت کلاسی



نمایش فیلم ارتباط یک «Numeric Entry» با یک «Numeric Display»  
نمایش فیلم شماره ۲۴: ارتباط یک «Numeric Entry» با یک «Numeric Display»

فعالیت کلاسی

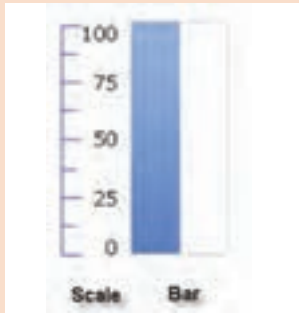


نمایش فیلم برای برنامه کنترل و نظارتی فعالیت صفحه ۱۰۶ فصل سوم (پارکینگ)  
برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم.  
نمایش فیلم شماره ۲۵: برنامه کنترل و نظارتی فعالیت صفحه ۱۰۶ فصل سوم

فعالیت کلاسی



با نمایش فیلم به مشخصات «Bar» اشاره شده است. برای نشان دادن مقدار عددی در کنار یک «Bar» می‌توان از یک ابزاری به نام اسکیل Scale استفاده نمود که مسیر آن به صورت زیر می‌باشد. نوارمنو گزینه Element ← Drawing ← Scale که باید در کنار Bar قراردهیم. نمایش فیلم شماره ۲۶: مشخصات المان «Bar»



فعالیت کلاسی



با نمایش فیلم چگونگی استفاده از ابزار «Multistate» توسط یک سلکتور ۱۰ حالتی و یک نمایشگر عدد (Numeric Display)، توضیح داده شده است. نمایش فیلم شماره ۲۷: چگونگی استفاده از ابزار «Multistate»

فعالیت کلاسی



نمایش فیلم برنامه کنترلی و نظارتی فعالیت صفحه ۱۱۳ فصل سوم برای تدریس این قسمت از روش تدریس کلاس معکوس استفاده می‌کنیم. نمایش فیلم شماره ۲۸: فعالیت صفحه ۱۱۳ فصل سوم

فعالیت کلاسی



نمایش فیلم فعالیت صفحه ۱۱۸ فصل سوم به نحوی که: در برنامه «HMI» فشار را بتوان مشاهده نمود. اپراتور بتواند با استفاده از چهار عدد «Numeric Entry» مقادیر ۱p, ۲p, ۳p و ۴p را به دلخواه تنظیم کند و با استفاده از چهار عدد «Numeric Entry» دیگر فرکانس‌های ۱f, ۲f, ۳f و ۴f را به صورت دلخواه در «HMI» به شرح زیر تعریف نماید و بتواند «PLC» اینورتر را با فرکانس‌های تعریف شده، راه‌اندازی کند.

نتیجه	شرط
F1	$P < P1$
F2	$P2 < P < P1$
F3	$P3 < P < P2$
F4	$P4 < P < P3$
موتور خاموش	$P4 < P$

نمایش فیلم شماره ۲۹: فعالیت صفحه ۱۱۸ فصل سوم

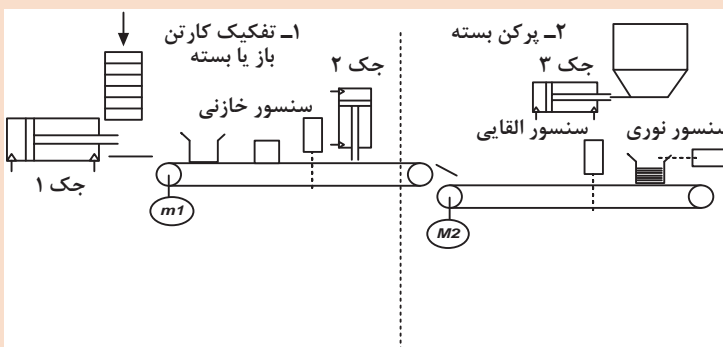
نمایش فیلم فعالیت اول فصل سوم مقدار دما را به صورت یک نمودار نسبت به زمان توسط Historical Trend Graph در یک صفحه نشان داده و در صفحه دیگر در «HMI» وضعیت خاموش و یا روشن بودن بخاری و کولر را نمایش دهد.

نمایش فیلم شماره ۳۰: نمایش نمودار تغییرات دما توسط Historical Trend Graph

فعالیت کلاسی



نمایش فیلم برنامه کنترلی/ نظارتی پروژه آخر فصل



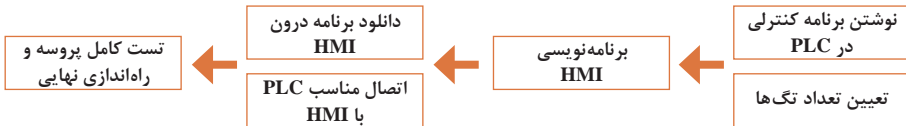
نمایش فیلم شماره ۳۱: پروژه آخر فصل

پروژه



شرح کار:

تعیین تعداد تگ‌های مورد نیاز به همراه آدرس هر کدام از طرف PLC، کامل نمودن جدول تگ‌ها در «HMI»، ایجاد صفحات طراحی و گذاشتن المان‌ها، ایجاد تنظیمات و نسبت دادن تگ‌های مربوط به هر المان، چک و ذخیره نمودن برنامه، انتقال برنامه به «HMI»، برنامه‌نویسی کنترل فرایند توسط PLC و در آخر اتصال مناسب بین PLC و «HMI» با رعایت کامل نکات ایمنی و همراه با راه‌اندازی نهایی پروسه



استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی «HMI»، هنرجویان قادر خواهند بود یک فرایند صنعتی را توسط «HMI» نظارت و فرمان‌های کنترلی را صادر کنند.

شاخص‌ها:

نوشتن برنامه PLC و مشخص کردن آدرس‌هایی که از PLC در HMI مورد استفاده قرار می‌گیرد - تهیه جدول تگ - طراحی صفحات گرافیکی و تنظیم پارامترها - تست کامل و راه‌اندازی نهایی پروسه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

الف) شرایط

۱ اجرا در کارگاه PLC و رایانه ۲ نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس ۳ تپهویه استاندارد و دمای  $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$  ۴ ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵ وسایل ایمنی استاندارد ۶ زمان ۱۸ دقیقه

ب) ابزار و تجهیزات

ست PLC - ست پنوماتیک - دستگاه «HMI» - فیوز سیلندری سه فاز - کلید مینیاتوری تک‌فاز - کنترل فاز برای موتور تسمه نقاله - کنترل بار برای موتور تسمه نقاله - سستی استپ و استارت - حسگر نوری و القایی - رله ۲۴VDC - کنتاکتور - موتور - سیم - داکت - ریل

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	برنامه نویسی کنترل فرایند توسط «PLC»	۱	
۲	تعیین تعداد تگ‌های مورد نیاز، کامل نمودن جدول تگ‌ها در «HMI»	۲	
۳	ایجاد صفحات طراحی و گذاشتن المان‌ها	۱	
۴	ایجاد تنظیمات و نسبت دادن تگ‌های مربوط به هر المان	۱	
۵	انتقال برنامه به «HMI» و ارتباط «PLC» با «HMI»	۳	
۶	تست نهایی و راه‌اندازی کامل پروسه	۳	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار؛ ۲ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی؛ ۳ تمیز کردن گیره و محیط کار؛ ۴ رعایت دقت و نظم.	۲	
	میانگین نمرات	*	

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، «۲» می‌باشد.