



به نام خدا

برنامه نویسی PLC DELTA

بانرم افزار WP LSOFT

مؤلف:

آرش برجی

فهرست مطالب

فصل ۱ / مفهوم PLC چیست؟ ۱۷

- ۱۸ کاربردهای گوناگون PLC در صنایع مختلف
- ۱۹ نحوه عملکرد PLC ها
- ۲۰ آشنایی با قطعات ورودی
- ۲۱ آشنایی با قطعات خروجی

فصل ۲ / آشنایی با محیط نرم افزار WPLSoft ۲۲

- ۲۳ ایجاد پروژه جدید
- ۲۵ معرفی بخش های مهم در نرم افزار WPLSoft
- ۲۹ معرفی ابزارهای بخش Toolbar

فصل ۳ / آشنایی با فرمت اعداد ۳۰

- ۳۱ فرمت دسیمال
- ۳۱ فرمت باینری
- ۳۱ نحوه تبدیل اعداد باینری به دسیمال
- ۳۲ نحوه تبدیل اعداد دسیمال به باینری
- ۳۲ فرمت BCD
- ۳۴ هگزادسیمال
- ۳۵ تبدیل Decimal به HEXDECIMAL
- ۳۵ انواع Data Type
- ۳۷ تبدیل اعداد اعشاری به باینری

فصل ۴ / معرفی انواع PLC های شرکت دلتا سری DVP..... ۳۹

۴۰	کدگذاری PLC های دلتا
۴۱	نحوه سیم کشی PLC
۴۲	سیم کشی ورودی های دیجیتال به صورت سینک
۴۳	سیم کشی ورودی های دیجیتال به صورت سورس
۴۴	سیم کشی خروجی های دیجیتال به صورت PNP/NPN
۴۶	انواع ماژول های دیجیتال سری DVP

فصل ۵ / آشنایی با دستورات اولیه برنامه نویسی (بخش اول)..... ۴۸

۴۹	نحوه آدرس دهی به ورودی ها و خروجی های دیجیتال
۴۹	آغاز به کار برنامه نویسی
۵۱	کامپایل کردن برنامه
۵۲	فراخوانی شبیه ساز برنامه
۵۲	دانلود کردن برنامه
۵۹	معرفی دستورات SET و RESET
۶۱	معرفی لبه بالارونده و پایین رونده
۶۲	معرفی دستورات NP و PN
۶۳	پروژه های کاربردی (بخش اول)
۶۸	معرفی رله های کمکی
۷۰	دستور NOT

فصل ۶ / تعریف سیمبول

۷۲	معرفی ابزار Symbol Table
۷۴	معرفی ابزار Device Comment List

فصل ۷ / آشنایی با دستورات برنامه نویسی (بخش دوم)..... ۷۷

۷۸	دستور ALT
۷۸	دستور ALTP

۷۹	..... دستور ZRST
۸۰	..... معرفی دستورات تایمرها در PLC Delta
۸۰	..... مفهوم ضرب در تایمرها
۸۱	..... معرفی رجیسترهای ۱۶ و ۳۲ بیتی در PLC
۸۶	..... معرفی فلگ‌های خاص Internal Clock Pulse
۸۷	..... دستور ATMR
۸۸	..... دستور TTMR
۸۸	..... دستور STMR
۹۰	..... دستور HOUR
۹۱	..... معرفی ابزار Edit Monitored Devices

فصل ۸ / آشنایی با دستورات برنامه‌نویسی (بخش سوم) ۹۳

۹۴	..... دستور Move
۹۵	..... دستور TRD
۹۷	..... دستور TWR
۹۸	..... شمارنده
۹۸	..... دستور CNT
۱۰۱	..... دستور DCNT
۱۰۱	..... کانترهای‌های بالا شمار و پایین شمار
۱۰۲	..... دستورات مقایسه‌کننده اعداد صحیح
۱۰۲	..... دستور Comparison
۱۰۵	..... معرفی دستورات Decrement و Increment
۱۰۵	..... دستور INCP و DECP
۱۰۸	..... دستورات مقایسه‌کننده اعداد اعشاری
۱۱۰	..... دستور CMP
۱۱۱	..... معرفی فلگ‌های M1000 تا M1003

۱۱۳.....	دستور ZCP
۱۱۳.....	دستور DZCP
۱۱۴.....	دستور TCMP
۱۱۵.....	دستور TZCP

فصل ۹ / آشنایی با دستورات برنامه‌نویسی (بخش چهارم) ۱۱۷

۱۱۸.....	دستورات عملیات ریاضی
۱۱۸.....	عملیات ریاضی اعداد صحیح ۱۶ بیتی
۱۱۸.....	دستور جمع
۱۱۹.....	دستور تفریق
۱۲۰.....	دستور ضرب
۱۲۰.....	دستور تقسیم
۱۲۱.....	عملیات ریاضی اعداد صحیح ۳۲ بیتی
۱۲۲.....	دستور میانگین
۱۲۳.....	عملیات ریاضی اعداد اعشاری
۱۲۳.....	دستور جمع
۱۲۴.....	دستور تفریق
۱۲۴.....	دستور ضرب
۱۲۴.....	دستور تقسیم
۱۲۵.....	تنظیمات نمایش اعداد اعشاری
۱۲۵.....	دستور قدرمطلق
۱۲۶.....	دستور جذر (ریشه دوم)

فصل ۱۰ / آشنایی با دستورات برنامه‌نویسی (بخش پنجم) ۱۲۸

۱۲۹.....	چگونگی استفاده از چند بیت به صورت گروهی
۱۳۱.....	دستور پرش
۱۳۲.....	مشخص کردن نقطه انتهای پرش

۱۳۲.....	دستور فراخوانی
۱۳۳.....	نکات استفاده از دستور CALL
۱۳۴.....	دستور BSET
۱۳۵.....	دستور BRST
۱۳۵.....	دستور BOUT
۱۳۵.....	دستور DBOUT
۱۳۵.....	دستور BLD
۱۳۶.....	دستور BLDI
۱۳۷.....	دستور LDZ*
۱۳۸.....	دستور WOR
۱۳۸.....	دستور WXOR
۱۳۸.....	دستور BIN
۱۳۸.....	دستور FLT
۱۳۹.....	دستور INT
۱۴۰.....	دستور توان DPOW (اعشاری)
۱۴۰.....	دستور CML
۱۴۱.....	دستور شیفت به چپ
۱۴۳.....	دستور شیفت به راست
۱۴۴.....	دستور PLS
۱۴۴.....	دستور PLF
۱۴۴.....	دستور MC/MCR
۱۴۵.....	دستور PLSY
۱۴۶.....	معرفی فلگ‌های سیستمی دستور PLSY
۱۴۷.....	دستور DDRVI
۱۴۸.....	مشاهده تعداد پالس‌های ارسالی

دستور PLSV ۱۴۹

دستور PLSR ۱۴۹

فصل ۱۱ / پردازش سیگنال آنالوگ ۱۵۱

حسگر یا سنسور ۱۵۳

پردازش سیگنال ورودی آنالوگ ۱۵۳

انواع سیگنال‌های آنالوگ ورودی ۱۵۳

انواع ماژول‌های ورودی آنالوگ ۱۵۳

ماژول DVP-04AD ۱۵۴

معرفی کنترل رجیسترهای ماژول ورودی آنالوگ ۱۵۶

معرفی ستون‌های مختلف جدول کنترل رجیسترها ۱۵۶

معرفی کنترل رجیسترهای پُر کاربرد ۱۵۸

نحوه محاسبه کد برای کنترل رجیستر K1 ۱۵۸

معرفی دستور TO ۱۶۰

معرفی دستور FROM ۱۶۱

پیکربندی ماژول‌های آنالوگ از طریق Wizard ۱۶۲

معرفی ماژول DVP-04PT ۱۶۵

ویژگی‌های ماژول‌های سری PT ۱۶۶

سیم‌کشی ماژول DVP-04PT ۱۶۶

آشنایی با کنترل رجیسترهای ماژول DVP-04PT ۱۶۷

تبدیل سیگنال سنسورهای PT به دیتا ۱۶۹

معرفی ماژول DVP-04TC ۱۷۰

سیگنال‌های ترموکوپل ۱۷۰

سیم‌کشی ماژول DVP-04TC ۱۷۰

تبدیل سیگنال ترموکوپل به دیتا ۱۷۱

مقیاس کردن (اسکیل) سیگنال ورودی آنالوگ ۱۷۵

نحوه اسکیل کردن سیگنال ورودی آنالوگ	۱۷۵
دستور SCLP	۱۷۶
دستور DSCLP	۱۷۸
دستور SCAL	۱۸۰
پردازش سیگنال خروجی آنالوگ	۱۸۱
معرفی ماژول DVP-04DA	۱۸۱
سیم کشی ماژول DVP-04AD	۱۸۲
معرفی کنترل رجیسترهای ماژول DVP-04DA	۱۸۲
معرفی ماژول DVP-6XA	۱۸۴
معرفی کنترل رجیسترهای پُر کاربرد ماژول DVP-06XA	۱۸۶

فصل ۱۲ / بررسی CPU10SX/20SX2 ۱۸۷

DVP-10SX	۱۸۸
سیم کشی آنالوگ ورودی و خروجی آنالوگ PLC 10SX	۱۸۸
رجیسترهای خاص جهت خواندن مقدار ورودی آنالوگ	۱۸۹
رجیسترهای خاص جهت ریختن مقدار خروجی آنالوگ	۱۹۰
نحوه تنظیم کردن نوع سیگنال هر کانال	۱۹۰
معرفی PLC 20SX2	۱۹۲

فصل ۱۳ / پروژه‌های کاربردی ۱۹۵

پروژه ۱: پروژه بطری پُرکن	۱۹۶
پروژه ۲: پروژه میکسر	۱۹۸
پروژه ۴: کنترل دستگاه پرس	۲۰۴
پروژه ۵: پروژه بالابر برای دو طبقه	۲۰۵
پروژه ۶: پروژه بالابر برای سه طبقه	۲۰۸
پروژه ۷: ادامه پروژه بالابر برای سه طبقه	۲۱۱
پروژه ۸: کنترل سه خروجی با زمان‌های مختلف	۲۱۴

پروژه ۹: کنترل سالن رنگ قطعات تولیدی ۲۱۶

پروژه ۱۰: برنامه‌نویسی سیستم سورتینگ محصولات تولیدی ۲۱۸

فصل ۱۴ / نحوه اتصال CPU12SE ۲۲۲

معرفی PLC DVP12SE ۲۲۳

نحوه ارتباط بین DVP-12SE با کامپیوتر ۲۲۳

فصل ۱۵ / اتصال انکودر به PLC دلتا ۲۲۸

انکودر چیست و کاربرد آن در صنعت چیست؟ ۲۲۹

انواع انکودر ۲۲۹

انکودر خطی ۲۳۰

انکودرهای چرخشی افزایشی ۲۳۰

مفهوم رزولوشن (دقت) انکودر ۲۳۱

انواع انکودر چرخشی افزایشی بر اساس نوع شفت ۲۳۲

انکودرهای چرخشی مطلق ۲۳۳

معرفی کانترهای سرعت بالا یا HSC ۲۳۴

انواع کانترهای سرعت بالا ۲۳۴

معرفی پایه‌های CPUهای دلتا جهت سیم‌کشی انکودر ۲۳۶

معرفی ابزار High-Speed Counter ۲۳۷

معرفی بخش‌های مختلف پنجره High-Speed Counter Wizard ۲۳۸

تابع DHSCS ۲۴۱

تابع DHSCR ۲۴۲

تابع DHSZ ۲۴۲

فراخوانی کانترهای سرعت بالا در سری‌های SV/SV2 ۲۴۲

محاسبه پوزیشن (حرکت خطی) توسط انکودر ۲۴۴

محاسبه زاویه توسط انکودر ۲۴۶

تابع SPD ۲۴۹

فصل ۱۶ / کنترل کننده های PID چیست؟..... ۲۵۱

۲۵۳.....	انواع سیستم کنترلی
۲۵۴.....	چگونگی عملکرد کنترل کننده PID
۲۵۵.....	معرفی ضرایب P, I, D
۲۵۷.....	تأثیر تغییر هر یک از ضرایب بر روی منحنی کنترلی
۲۵۸.....	محاسبه ضرایب PID
۲۵۸.....	انواع لوپ کنترلی
۲۵۹.....	پیاپی سازی کنترل کننده های PID در PLC
۲۶۲.....	پیاپی سازی دستور PID به روش دستی
۲۶۶.....	تابع GPWM
۲۶۸.....	تابع FTC

فصل ۱۷ / وقفه چیست؟..... ۲۷۰

۲۷۱.....	انواع وقفه
۲۷۲.....	وقفه زمانی
۲۷۴.....	غیرفعال کردن وقفه زمانی
۲۷۴.....	فراخوانی وقفه با استفاده از Interrupt Service
۲۷۵.....	وقفه سخت افزاری
۲۷۷.....	وقفه های سرعت بالا
۲۷۸.....	وقفه ارتباطی

فصل ۱۸ / آشنایی با ماژول DTC1000 ۲۷۹

۲۸۰.....	آشنایی با کدهای ماژول DTC
۲۸۱.....	معرفی نرم افزار DTCOM
۲۸۲.....	گزینه SET
۲۸۳.....	گزینه DTC SET
۲۸۶.....	تشریح مد ON-OFF

۲۸۹..... معرفی منوی Input

۲۹۰..... مد کاری PID

فصل ۱۹ / نکات کاربردی ۲۹۳

۲۹۴..... داندلود برنامه به CPU

۲۹۶..... آپلود برنامه از CPU

۲۹۶..... رمزگذاری بر روی برنامه

۲۹۷..... غیرفعال کردن آپلود برنامه

۲۹۸..... محاسبه حجم برنامه

۲۹۸..... تغییر استیشن آدرس PLC

۲۹۹..... دستور Ramp

۳۰۰..... معرفی فلگ M1034

۳۰۱..... ذخیره‌سازی خودکار برنامه

۳۰۲..... مشاهده مشخصات CPU

۳۰۳..... مشاهده اِلمان های استفاده‌شده در برنامه

۳۰۴..... Search/Replace

۳۰۶..... سخن آخر

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقای مهندس آرش برجی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

پیش‌گفتار مؤلف

خداوند را بسیار شاکرم که توانستم نگارش این کتاب را با تمام دشواری‌ها به پایان برسانم. تجربیات بیش از ۱۴ سال حضور در صنعت و تدریس در شاخه‌های مختلف؛ از جمله FATEK, SIEMENS, PLC Delta, MITSUBISHI, OMRON و اتوماسیون صنعتی را در قالب واژگان گرد هم آورده‌ام تا بتوانم قدمی کوچک در راستای بالا بردن سطح علمی علاقمندان به صنعت برق در حوزه اتوماسیون صنعتی بردارم. در این کتاب تلاش شده‌است، که مطالب به صورت کاملاً کاربردی و در عین حال با زبانی ساده جهت درک بهتر مطالب از سوی خوانندگان عزیز ارائه گردد؛ بنابراین، امیدوارم که مطالعه این کتاب و همچنین مرور مطالب در نرم‌افزار باعث پیشرفت و یادگیری اصولی خوانندگان گرامی شود.

در پایان تک‌تک واژگان این کتاب را به همسر و پسر عزیزم، آبتین، که آرامش زندگی‌ام را مدیون آن‌ها هستم، تقدیم می‌کنم.

آرش برجی

آذر ۱۴۰۱

مقدمه

امروزه در بین کشورهای صنعتی، رقابت فشرده و شدیدی در ارائه راهکارهایی برای کنترل بهتر فرآیندهای تولید وجود دارد، که مدیران و مسئولان صنایع در این کشورها را بر آن داشته‌است تا تجهیزاتی مورد استفاده قرار دهند، که سرعت و دقت عمل بالایی داشته باشند. بیشتر این تجهیزات؛ شامل سیستم‌های استوار بر کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی^۱ هستند. در بعضی موارد که لازم باشد، می‌توان PLCها را با هم شبکه کرده و با یک کامپیوتر مرکزی مدیریت نمود تا بتوان کار کنترل سیستم‌های بسیار پیچیده را نیز با سرعت و دقت بسیار بالا و بدون نقص انجام داد. قابلیت‌هایی؛ از قبیل توانایی خواندن انواع ورودی‌ها (دیجیتال، آنالوگ، فرکانس بالا و ...)، توانایی انتقال فرمان به سیستم‌ها و قطعات خروجی (نظیر مانیتورهای صنعتی، موتور، شیر برقی و ...) و همچنین امکانات اتصال به شبکه، ابعاد بسیار کوچک، سرعت پاسخگویی بسیار بالا، ایمنی، دقت و انعطاف‌پذیری زیاد این سیستم‌ها باعث شده که بتوان کنترل سیستم‌ها را در محدوده وسیعی انجام داد.

♦ مفهوم کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی

در سیستم‌های اتوماسیون وظیفه اصلی کنترل بر عهده PLC است که با گرفتن اطلاعات از طریق ترمینال‌های ورودی، وضعیت ماشین را حس کرده و نسبت به آن پاسخ مناسبی برای ماشین فراهم می‌کند. امکان تعریف مدهای مختلف برای ترمینال‌های ورودی/خروجی یک PLC، این امکان را فراهم کرده تا بتوان PLC را مستقیماً به اِلمان‌های دیگر وصل کرد. علاوه بر این، PLC؛ شامل یک واحد پردازشگر مرکزی^۲ نیز هست، که برنامه کنترلی مورد نظر را اجرا می‌کند. این کنترلر آنقدر قدرتمند است، که می‌تواند هزارها I/O را در مدهای مختلف آنالوگ یا دیجیتال و همچنین هزارها تایمر/کانتر را کنترل نماید. همین امر باعث شده‌است بتوان هر سیستمی، از سیستم کنترل ماشین‌هایی با چند I/O که کار ساده‌ای، مثل تکرار یک سیکل کاری کوچک انجام می‌دهند تا سیستم‌های بسیار پیچیده تعیین موقعیت و مکان‌یابی را کنترل نمود. این سیستم می‌تواند بدون نیاز به سیم‌بندی و قطعات جانبی و فقط از طریق نوشتن چند خط برنامه تا صدها تایمر را در آن واحد کنترل و استفاده نماید.

♦ نقش کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی در اتوماسیون صنعتی

در یک سیستم اتوماسیون، PLC به عنوان قلب سیستم کنترلی عمل می‌کند. هنگام اجرای یک برنامه کنترلی که در حافظه آن ذخیره شده‌است، PLC همواره وضعیت سیستم را بررسی می‌کند. این کار را با گرفتن فیدبک از قطعات ورودی و سنسورها انجام می‌دهد. سپس این اطلاعات را به برنامه کنترلی خود منتقل و نسبت به آن درمورد نحوه عملکرد ماشین تصمیم‌گیری می‌کند و در نهایت، فرمان‌های لازم را به قطعات و دستگاه‌های مربوطه ارسال می‌کند.

^۱ PLC

^۲ CPU

♦ چگونه PLC را بیاموزیم؟

برای اینکه به صورت کاربردی و با دیدگاه صنعتی، کار با PLC را فراگیرید، می‌بایست علاوه بر داشتن یک رفرنس مناسب، به حل پروژه‌های گوناگون بپردازید؛ چرا که با اجرای پروژه‌های گوناگون (از طیف‌های مختلف در صنعت) می‌توان به توانمندی قابل قبولی جهت ورود به صنعت پیدا نمود. از این رو، ما در این کتاب به حل چندین پروژه مختلف خواهیم پرداخت و در واقع، آموزش را به صورت پروژه‌محور شروع خواهیم نمود تا در حین حل پروژه‌های مختلف با چالش‌های مختلفی روبه‌رو شویم (کار با PLC ها متشکل از چالش‌های ریز و درشت خواهد بود)؛ لذا با عبور از این چالش‌ها می‌توان به توانمندی مناسبی دست پیدا نمود. در این کتاب سعی شده‌است مطالب به صورت کاملاً کاربردی و به دور از هر گونه توضیحات تئوری پیچیده بیان شود تا خواننده محترم بتواند بعد از مطالعه این کتاب به درک درستی از برنامه‌نویسی برسد.

♦ سخن آخر

با توجه به اینکه هیچ آموزشی خالی از اشکال نمی‌باشد؛ بنابراین، بعد از مطالعه دقیق کتاب چنانچه نظر، پیشنهاد و یا انتقادی داشته باشید، می‌توانید از طریق آدرس ایمیل زیر نظرات خود را با من در میان بگذارید:

Arash_Borji64@yahoo.com