راهکاری جدید برای استفاده از کنترل کننده های منطقی ها قابل برنامه ریزی از راه دور

سید علی صفوی[۱] ، سیدعلی اکبر صفوی[۲]، روزبه ابول پور[۳]، پدرام ویسی[۴]

[۱] دانشکده مهندسی برق وکامپیوتر، دانشگاه شیراز، safavi.ali2003@gmail.com

[۲] دانشکده مهندسی برق وکامپیوتر، دانشگاه شیراز، safavi@shirazu.ac.ir

[۲] دانشکده مهندسی برق وکامپیوتر، دانشگاه شیراز، roozbeh.abolpuor7@shirazu.ac.ir

[۲] دانشکده مهندسی برق وکامپیوتر، دانشگاه شیراز، pedram.veisi@shirazu.ac.ir

چکیده - امروزه با وارد شدن علم کنترل در صنایع متنوع ، استفاده از تجهیزات کنترلی به یک امر اجتناب ناپذیر مبدل شده است. PLCها به عنوان یک سیستم الکترونیکی دیجیتالی در اکثر محیط های صنعتی به کرات در امر کنترل اتوماتیک مورد استفاده قرار می گیرند. این امر باعث نیاز هرچه بیشتر به توسعه آموزش برنامه نویسی و راحتی بیشتر کار با PLC ها می شود.همچنین به دلیل وجود بسترهای دیجیتالی و کامپیوتر ی مناسب و توسعه دانشکده های مجازی نیاز به آزمایشگاه های مجازی مناسب کنترل از راه دور برای آموزش PLC به شدت احساس می شود. در این مقاله ضمن پرداختن به راهکارها و چالش های برنامه نویسی و نظارت بر عملکرد PLC از راه دور در صنعت و آزمایشگاه های مجازی، روش های جدیدی ارایه می گردند.

واژه های کلیدی: آزمایشگاه مجازی، PLC, Android, LABVIEW , JAVA

۱- مقدمه

صنعت کشور امروزه بیش از هر چیز نیازمند به روز شدن و بکارگیری روش های نوین صنعتی می باشد . این روش ها باعث افزایش کیفیت و بهره وری و کاهش هزینه های بخش تولید و سهولت در مدیریت عرضه و تقاضا خواهد شد. همچنین در حالیکه دنیای صنعتی به سرعت در حال پیشرفت است، اصرار بر به کارگیری روش های سنتی موجب عقب ماندن از صنعت روز جهان می شود. PLC (یا همان کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی) ، رایانۀ کنترل گر فشرده ای است که به دلیل ویژگی های خاصش برای کنترل فرآیندهای مکانیکی و یا صنعتی در صنایع سیمان، پتروشیمی ، پالایشگاه ،خطوط تولید و غیره استفاده می شود. برخی از این ویژگی های خاص عبارتند از[1,2,3,6]:

۱ . تجهیزات حفاظت کننده PLCدر برابر نویز و شرایط نامساعد محیطی.

۲. ساختار مدولار PLCها که به سادگی امکان تعویض یا

افزودن واحد یا واحدهایی را به PLC می دهد.

3. اتصالات استاندارد ورودی– خروجی ها و سطوح سیگنال استاندارد.

۵. سهولت در برنامه ریزی و برنامه نویسی مجدد در حین فرآیند

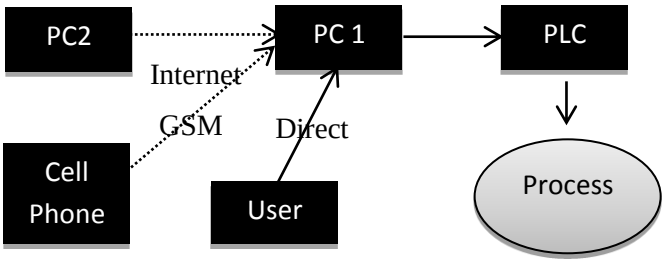
۶. صرفه اقتصادی در برابر کنترل کننده های کامپیوتری

به این ترتیب نیاز به توسعه آموزش PLC ، بالا بردن توانایی برنامه نویسی در شرایط خاص و اضطراری و همچنین افزایش راحتی کار با آن ها ، جهت تحت پوشش قرار دادن بخش عمده تری از کاربران صنعت اجتناب ناپذیر به نظر می رسد. دراین بین پیشرفت های اخیر در زمینه های مختلف علوم کامپیوتر و گستردگی شبکه های کامپیوتری [8] راهکارهای مناسبی را جهت رسیدن به این اهداف فراهم کرده است [9,10] . لزوم ایجاد امکان کنترل و مانیتورینگ تجهیزات کنترلی از راه دور و از طریق شبکه های موجود جهت تصحیحات به موقع و نظارت بهتر بر عملکرد فرآیندهای امروزی بر کسی پوشیده نیست[8]. از طرفی با ایجاد دانشگاه های مجازی و گسترش دامنه فعالیت آن ها امکان توسعه آموزش از راه دور تا حد مناسبی افزایش یافته است ، در نتیجه نیاز به آزمایشگاه های مجازی و کنترل از راه دور به شدت احساس می شود[7]. هدف از گسترش این گونه آزمایشگاه ها فراهم آوردن محیط مناسب جهت انجام آزمایشهای مختلف مورد نیاز بخش صنعت و دانشگاه [7] از طرق مختلف ارتباطی و از راه دور می باشد.

در این مقاله روش های جدید و مناسبی برای اعمال کنترل و تغییرات برنامه PLC از راه دور و نظارت بر عملکرد انجام پروسه به ارایه شده است. از ویژگی های مهم روش پیشنهادی طراحی محیطی جدید و گرافیکی برای طراحی به زبان نردبانی ، قابلیت برنامه نویسی به زبان دستورالعمل های منطقی و قابلیت شبیه سازی، قابلیت برنامه نویسی از طریق تکنولوژی GSM و ارسال پیامک جهت بالا بردن توانایی کاربر و راحت تر کردن تغییر برنامه در هر ساعت از شبانه روز می باشد. چنین سیستمی باعث بالاروی چشمگیر ضریب اطمینان، بهره وری و

کارایی یک فرایند می گردد. از طرف دیگر هرگونه عمل کنترل و نظارت از راه دور دارای چالش های متعددی می باشد که بررسی و ارایه راهکار جهت کاهش خطا امری مهم به نظر می رسد[9,11].

سیستم طراحی شده دارای ساختار شکل ۱ می باشد که در ادامه به بررسی هر قسمت به صورت جداگانه پراخته خواهد شد.



شکل ۱. ساختارپیشنهادی برنامه نویسی PLC از راه دور

در ادامه این مقاله ابتدا در بخش ۲ به بررسی جایگاه کامپیوتر در امر کنترل و نظارت بر روی PLC می پردازیم. در ادامه مقاله و در ابتدای بخش ۳ به طراحی محیط های جدید HMI برای تسهیل برنامه نویسی PLC با توجه به روش ارسال اطلاعات پرداخته می شود. در ادامه همان بخش به مباحث شیوه های نظارت تصویری و محیط شبیه سازی اشاره خواهد شد. در آخر در بخش ۴ جمع بندی و نتیجه گیری صورت می گیرد.

۲ – کنترل و نظارت PLC به کمک کامپیوتر

امروزه جهت تسهیل کار و نظارت بهتر بر عملکرد PLC ، نرم افزارهای کاربردی خاصی توسعه یافته که بر روی یک کامپیوتر متصل به PLC نصب شده در اختیار کاربر قرار می گیرد. نمونه این برنامه را می توان نرم افزار Simatic Manager برای گروه PLC های Step7 زیمنس [4] و یا WPLSoft برنامه مربوط به PLC مدل 2DVP20SX از سری DVP-SX [20] محصول شرکت DELTA ELECTRONICS [21] (PLC استفاده شده در این مقاله) ذکر کرد. در شکل ۲ نمایی از این PLC موجود است. در این نرم افزارها علاوه بر امکانات مناسب برنامه نویسی و انتقال برنامه به PLC، محیط مناسب برای شبیه سازی و آزمایش اولیه برنامه نیز وجود دارد.

از طرف دیگر برای اجرای برنامه های پیشرفته و انتقال نتایج به PLC و یا نظارت بهتر و ایجاد محیط های HMI[1] (برای اطلاعات بیشتر در رابطه با محیط های HMI به [19] رجوع شود) زیبا و کارآمد برنامه های جانبی دیگری چون Win CC، LabVIEW و یا MATLAB نیز می توانند مورد استفاده قرار بگیرند[18 , 6] .

شکل ۲. PLC مدل 2DVP20SX از سری DVP-SX محصول شرکت DELTA ELECTRONICS

حال اگر با توجه به گستردگی شبکه های ارتباطی و اهمیت مسئله کنترل و نظارت از راه دور، کاربر نیاز به اعمال تغییرات روی برنامه PLC و نظارت بهتر بر آن را داشته باشد باید راهکارهای مناسبی را ارائه نمود. ساده ترین راهکار شاید استفاده از کنترل Desktop از راه دور[2] با امکانات محیط ویندوزهای مایکروسافت باشد. از جمله ی بزرگترین نقطه ضعف های این روش نداشتن امنیت کافی و نیاز به پهنای باند بسیار بالای اینترنت می باشد. این روش به کاربر اجازه می دهد که مستقیما به PLC از طریق وصل شدن به کامپیوتر متصل به آن و به اصطلاح به اشتراک گذاشتن دستکاپ ارتباط برقرار کند. در این تحقیق با استفاده از برنامه UltraVNC [17] و با ساخت یک Username در سرور و محدود ساختن این Username به برنامه های شناخته شده برای برنامه نویسی کردن PLC و چند برنامه دیگر کار کنترل Desktop از راه دور انجام گرفته است. با تعریف Username و رمز عبور که از قابلیت های برنامه UltraVNC می باشد تا حدی امنیت ارتباط بهبود می یابد، گر چه با توجه به محدودیت سرعت اینترنت در کشور و نیاز به پهنای باند بسیار بالا برای این کار، این روش بیشتر در مواردی کارایی دارد که دسترسی به سرعت بالای اینترنت موجود و نیاز به برنامه ریزی PLC به صورت دایم و بر روی فلش مموری داخلی

[1] Human-machine interaction
[2] Remote Desktop

میکروکنترلر آن باشد. همچنین استفاده از برنامه های سنگین و قوی چون WPLSoft که قابلیت پیاده سازی دستورات بسیار پیچیده بر روی PLC را دارا می باشند از جمله مزایای این روش است.

راه دیگر استفاده از قابلیت های عملکرد تحت شبکه نرم افزارهای توانمندی چون LabVIEW می باشد. به عنوان نمونه به کمک روش webpublishing tool (در ادامه بیشتر در این باره توضیح داده خواهد شد) می توان تصویر اجرای فرایند را بر روی اینترنت قرار داد (به عنوان نمونه به شکل شماره ۹ رجوع شود). از مزایای این روش نسبت به روش قبل امنیت بسیار بالاتر و سرعت بهتر ارسال اطلاعات می باشد. نرم افزار LabVIEW به دلیل ساختار برنامه و زبان گرافیکی آن برای برنامه هایی با حجم بالا می تواند کند عمل کند. در ادامه روشی جدید برای گسترش انتخاب و قابلیت کار با PLC از راه دور و از طریق وب و نیز از طریق تلفن همراه ارائه می گردد.

۳- طراحی محیط های واسطه بین کاربر و PLC با توجه به روش های ارسال اطلاعات برنامه

در این بخش هدف گسترش قابلیت های کار با PLC از طریق شبکه به نحوی فراتر از موارد ذکر شده در بخش ۲ می باشد. مبنای روش پیشنهادی استفاده از محیط برنامه نویسی JAVA برای کار از طریق شبکه و نیز استفاده از سایر قابلیت های نرم افزار LabVIEW جهت سهولت کار از راه دور با PLC می باشد. فرایند اجرای روش پیشنهادی به شرح زیر می باشد :

الف) در محیط JAVA یک محیط گرافیکی مناسب برای نوشتن برنامه PLC به زبان نرده بانی و سپس ارسال آن از راه دور برای PLC ایجاد می شود.

ب) در محیط LabVIEW (موجود در کامپیوتر متصل به PLC) برنامه ای جهت دریافت فرامین ارسالی از طریق برنامه JAVA و تفسیر آن به برنامه ای قابل فهم برای PLC و OPC Server ایجاد می شود.

ج) محیط جدید ، LabVIEW و OPC Server وظیفه انتقال دستورات به PLC را فراهم می نمایند.

د) در محیط های ذکر شده امکان شبیه سازی و نظارت تصویری بر عملکرد فرایند نیز فراهم می شود.

مراحل ذکر شده در ادامه مورد بحث قرار می گیرد.

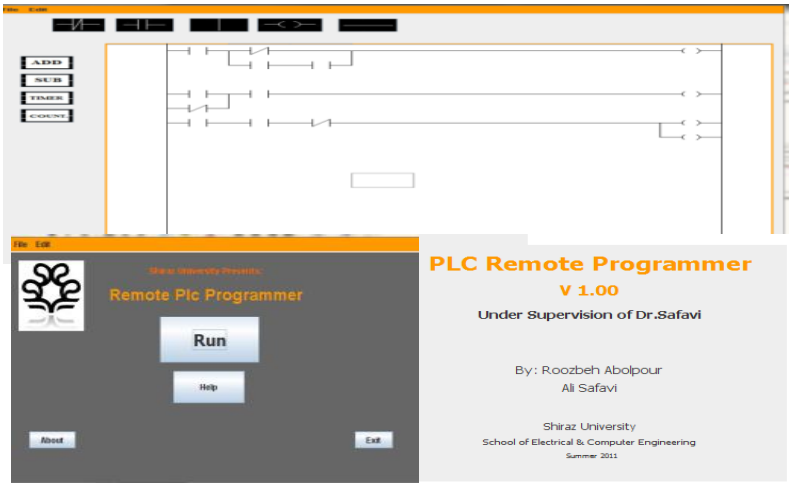
الف – طراحی HMI در محیط JAVA: برای یک برنامه نویسی مطلوب PLC یکی از مهمترین ارکان و چالش ها طراحی محیط مناسبی است که بتواند نیاز کاربر را برای نوشتن یک برنامه دلخواه به یک یا چند زبان استاندارد ارضا کند. همچنین در دنیای امروز با توجه به پیشرفت های گسترده فناوری ارتباطات روش های ارسال اطلاعات متعددی موجود است که با توجه به نیاز به سرعت و امنیت می توان مناسب ترین روش را انتخاب نمود. بنابراین مطلوب است که با توجه به شرایط مختلف و دسترسی کاربر به فناوری های متفاوت امکان اعمال کنترل و تغییرات در برنامه از راه دور در همه حال موجود باشد. به همین جهت در این مقاله برای راحتی بیشتر کاربر و ایجاد امکاناتی برای هرچه بیشتر کردن قدرت انتخاب با توجه به نیاز های متفاوت بخش صنعت و آزمایشگاه های مجازی، دسترسی به تکنولوژی و شرایط پیرامون، چند محیط واسط در نظر گرفته شده است.

محیط گرافیکی: با توجه به گسترش روزافزون مفهوم شی گرایی ونیاز به تطابق بیشتر با زبان های بشری و قابلیت به روزرسانی روش های OOP[1] [16] مورد استقبال زیادی قرار گرفته اند. از زبان های برنامه نویسی مورد استفاده در OOP می توان به زبان هایی مانند JAVA، Turbo C++و Pascal اشاره کرد. به دلیل ساختار منطقی، ایمنی، مستقل بودن از توابع API[2] سیستم عامل و نیز قابلیت توسعه آسان زبان JAVA بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. حال بین مفسر[3]های JAVA، مفسر NetBeans [15] از جایگاه ویژه ای برخوردار است. به همین دلیل در این مقاله نرم افزار مورد استفاده برای طراحی محیط گرافیکی برنامه نویسی NetBeans می باشد.

در محیط طراحی شده کاربر قادر خواهد بود از زبان نرده بانی استفاده کند، که بدلیل راحتی و آشنایی اکثریت کاربران PLC با این زبان ، حجم بسیار پایین، سادگی کار، اضافه کردن ابزارهایی مانند مثال و دستورالعمل برای استفاده ، قابلیت به روز رسانی به منظور اضافه کردن

[1] Object Oriented Programming
[2] Application Programming Interface
[3] Interpreter

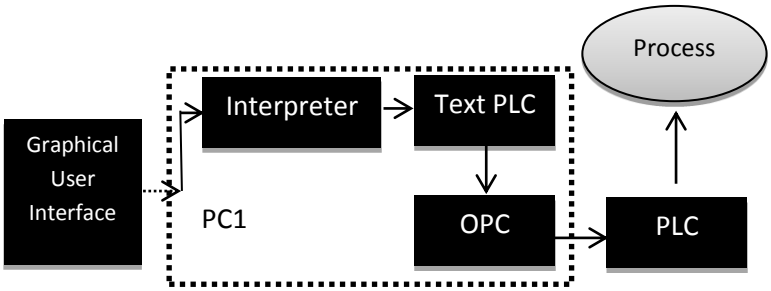
امکانات جدید با توجه به نیاز های هر آزمایشگاه و یا کاربر و همچنین سرعت بالای انتقال با در دسترس بودن اینترنت از مزیت های این روش می باشد. در شکل ۳ نماهایی از محیط طراحی شده را مشاهده می کنید.



شکل ۳: نماهایی از محیط گرافیکی طراحی شده بر پایه JAVA

به صورت کلی ساختار کارکرد این محیط در شکل ۴ مشخص می باشد که در ادامه بیشتر توضیح داده خواهد شد. در این ساختار ارتباط بین محیط گرافیکی و کامپیوتر متصل به PLC از طریق اینترنت صورت می گیرد.

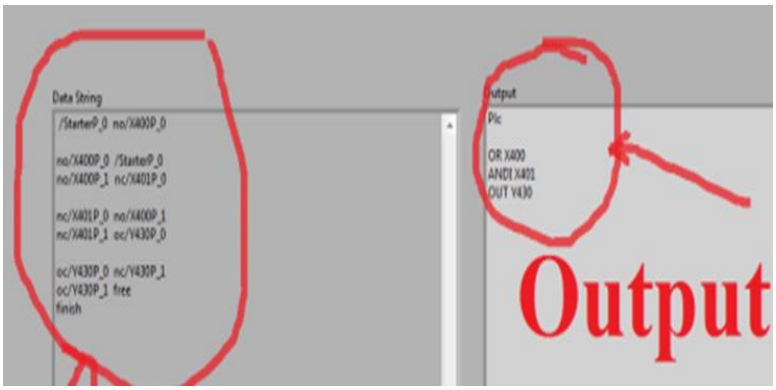
در این جا بدین گونه عمل می شود که برنامه نرده بانی نوشته شده در محیط گرافیکی به صورت یک فایل متنی ساده[1] ذخیره شده و سپس به کامپیوتر مقصد ارسال می شود. برای انتقال به کامپیوتر مقصد از پروتکل TCP/IP و از مسیر شبکه اینترنت استفاده شده است. این پروتکل نسبت به سایر روش ها از جمله پروتکل UDP دارای امنیت بالاتر و قابلیت اطمینان بیشتر از جهت دریافت اطلاعات در مقصد می باشد[12]



[1] Text Format

شکل۴: ساختار کارکرد محیط گرافیکی با اتصال به PLC

در این مقاله برای تحلیل متن ساده دریافتی در مقصد به منظور پیاده سازی برنامه بر روی PLC از نرم افزار LabVIEW به دلیل قابلیت های بالایی که در اختیار کاربران خود قرار می دهد استفاده شده است. نرم افزار LabVIEW[1] بر خلاف زبان های برنامه نویسی متداول و مرسوم به صورت متنی، ترتیبی، زنجیره ای نمی باشد. در این محیط از زبان برنامه نویسی گرافیکی استفاده می شود. این نرم افزار با ایجاد ابزار های مجازی[2] یک مدل نرم افزاری قدرتمند از ابزار های واقعی در اختیار کاربران خود قرار می دهد[7] .



کل ۵ : محیط Front Panel مربوط به برنامه خواندن متن ساده دریافتی در کامپیوتر متصل به PLC

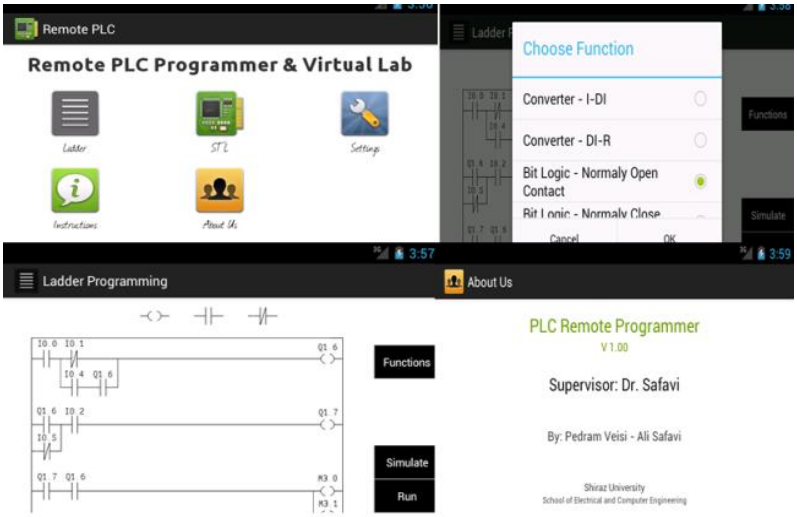
PC1 برنامه را در محیط LabVIEW بارگذاری می کند. ابتدا متن ساده توسط یک برنامه به فرم دستورالعمل های منطقی PLC در آمده و سپس توسط TextPLC و از مسیر OPC بروی PLC پیاده می شود. در بخش ۳-ج بیشتر به نحوه عملکرد پیاده سازی برنامه بر روی PLC می پردازیم. در شکل ۵ نمایی از برنامه تبدیل متن ساده به دستورالعمل های منطقی در محیط LabVIEW را مشاهده می کنید.

محیط موبایل : روش دیگری که برای ارتباط کاربر و PLC ارایه داده شده استفاده از فناوری GSM و یا GPRS با توجه به میزان دسترسی کاربر به هریک از این دو است که در آن محیط در نظر گرفته شده برنامه کاربر را ارسال و کامپیوتر مقصد پس از دریافت آن را آنالیز و در اختیار برنامه مرتبط با PLC قرار می دهد.

[1] Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench
[2] Virtual Instrument یا (VI)

برای طراحی محیطی مناسب جهت اجرا در تلفن های همراه و با توجه به تعدد و تنوع پلتفرم هایی که در گوشی های همراه به کار می رود در این جا دو پلتفرم به نسبت محبوب آندروید و جاوا محصول شرکت Sun MicroSystems [13] انتخاب شده اند. پلتفرم آندروید به علت توانایی های نشان داده از خود در پندین سال گذشته و همچنین رایگان بودن در حال حاضر در بین محبوب ترین سیستم عامل های گوشی های همراه دنیا قرار دارد و هرروزه بر استفاده کنندگان آن افزوده می شود. همچنین از طرف دیگر از بزرگترین مزایای استفاده از محصولات شرکت Sun MicroSystems فراگیر بودن و قابلیت اجرا برروی ماجول های مختلف و متعدد دیجیتالی و بالاخص سیستم های عامل و پلتفرم های به نسبت قدیمی تر می باشد. نرم افزار JAVAME [14]، محصول این شرکت قابلیت اجرای کدهای خود را بر روی تلفن های همراه زیادی دارد.

در این جا ابتدا به محیط طراحی شده برای سیستم های عامل آندروید پرداخته می شود. با توجه به قابلیت های ارایه شده و موجود در این سیستم عامل و این نکته که تمامی دستگاه هایی که از این پلتفرم استفاده می کنند لمسی می باشند، محیط در نظر گرفته شده امکانات متعددی را فراهم نموده است. به دلیل اهداف کنترلی – آزمایشگاهی این نرم افزار، در حد امکان سعی بر آن بوده است تا مشخصات در نظر گرفته شده نیازهای هردو دسته صنعتی و دانشگاهی را برآورده سازد. همان طور که در شکل ۶ مشاهده می گردد، در منو اصلی این برنامه امکان انتخاب بین زبان های پرکاربرد نردبانی و منطقی با توجه به علاقه کاربر موجود است. همچنین در این صفحه تنظیمات اولیه محیط برنامه، دستورالعمل و راهنما این برنامه نیز قابل انتخاب می باشند. در ادامه تنها به صورت مختصری به ویژگی های محیط برنامه نویسی نردبانی این برنامه اشاره خواهد شد.



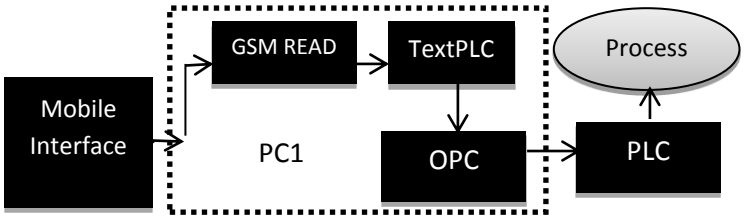
شکل ۶ : نمایی از برنامه در محیط موبایل

همان گونه که در شکل ۶ مشاهده می گردد، این محیط با توجه به نمای ظاهری و امکانات فراهم شده در بسیاری از نرم افزارهای مطرح برنامه نویسی در دنیا نوشته شده است تا راحتی کار را برای کاربران با تجربه و آشنا با محیط های دیگر افزایش یابد. در قسمت بالای صفحه گیت های پرکاربرد قرار دارند. برای انتخاب بلوک های پیچیده تر دکمه Functions در قسمت سمت راست صفحه تعبیه شده است. با انتخاب این دکمه صفحه انتخاب بلوک های مختلف باز می گردد که در شکل ۶ نمایان است. پس از انجام برنامه نویسی با انتخاب Simulate شبیه سازی اولیه ای از کارکرد برنامه در محیط آن صورت می پذیرد. پس از آن و موفقیت آمیز بودن شبیه سازی کاربر می تواند با انتخاب گزینه Run برنامه خود را به کامپیوتر مقصد ارسال و در نتیجه بر روی PLC اجرا نماید. قابل ذکر است که پس از اجرا و در صورت موجود بودن تکنولوژی های دسترسی به اینترنت از جمله Wi-Fi و یا GPRS کاربر می تواند نتیجه را بروی صفحه موجود بر روی اینترنت که در ادامه به آن پرداخته خواهد شده مشاهده نماید. برنامه نوشته شده در این محیط به شکل یک Text ساده در آمده و با توجه به دسترسی کاربر از طریق اینترنت و یا پیامک به مقصد ارسال و پردازش می گردد.

محیط دیگر طراحی شده در محیط JAVA تنها بر پایه زبان برنامه نویسی منطقی عمل می نماید. این برنامه در صفحه مربوطه کدهای کاربر را دریافت و از طریق اینترنت و یا پیامک ارسال می گردد. این محیط نیز با توجه به اهداف مد نظر دارای دستورالعمل های آزمایشگاهی و راهنماهای لازم می باشد. نمای شبیه سازی شده از این برنامه در شکل ۷ موجود است.

شکل ۷: نمایی از برنامه در محیط موبایل

با توجه به توضیحات داده شده درصورتی که از اینترنت برای ارسال استفاده شده باشد همانند ساختار توضیح داده شده در شکل ۴ پردازش صورت می گیرد. در صورتی که از پیامک استفاده گردد، در مقصد پیامک مورد نظر دریافت می شود و به LabVIEW داده می شود. برنامه نوشته شده در این نرم افزار متن نوشته دریافتی را به صورت یک فایل متن ساده ذخیره کرده و توسط TextPLC.vi و از مسیر OPC برنامه مورد نظر را برروی PLC اعمال می کند. درباره نحوه عملکرد OPC و پیاده سازی برنامه بر روی PLC در بخش های بعد بیشتر توضیح داده خواهد شد.



شکل۸: ساختار عملکرد روش انتقال برنامه از تلفن همراه به PLC

استفاده از این روش به دلیل دسترسی بسیار راحت تر فناوری GSM نسبت به اینترنت به بسیاری از کاربران اجازه می دهد که به راحتی از دور افتاده ترین نقاط ایران و دنیا با PLC در ارتباط باشند و در صورت لزوم، تغییرات مورد نظرشان را بر روی آن انجام دهند. ساختار این عملکرد در شکل ۸ موجود است.

ب- طراحی رابط LabVIEW برای خواندن اطلاعات ارسالی از راه دور: پس از طراحی محیط مناسب برای نوشتن برنامه با توجه به زبان مورد استفاده قرار گرفته توسط کاربر و انتقال اطلاعات برنامه به کامپیوتر متصل به PLC نیاز به وجود برنامه ای می باشد که اطلاعات دریافت شده را به شکل یک ساختار مناسب برای اعمال به PLC تغییر دهد. این برنامه رابط بین PLC و کاربر در مرحله ی بعد از محیط برنامه نویسی می باشد.

شکل ۹: نمایی از Front Panel رابط طراحی شده در محیط LabVIEW

در این جا برنامه ای به نام TextPLC.vi در محیط LabVIEW نوشته شده است. برنامه مورد نظر یک فایل متن ساده را در ورودی به صورت دستورالعمل های منطقی تعریف شده برای PLC گرفته و با آنالیز آن برنامه مربوطه را بر روی PLC پیاده می کند. از مزیت های اینگونه طراحی، ورودی و ساختار آن می باشد که به کاربر اجازه می دهد مستقیما یک فایل متن ساده را به زبان دستورالعمل های منطقی نوشته و با آن مستقیما PLC را برنامه نویسی کند. نمایی از این برنامه در شکل ۹ نشان داده شده است. این برنامه پس از تحلیل اطلاعات تغییرات لازمه را به PLC از طریق OPC (که در بخش بعدی به آن پرداخته خواهد شد) اعمال می کند.

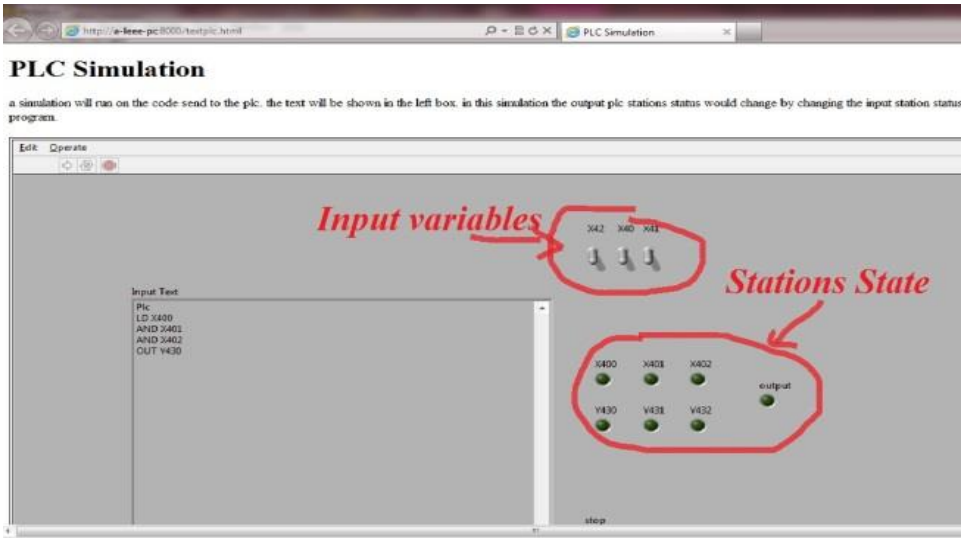
همچنین از دیگر مزایای این رابط که یکی دیگر از دلایل استفاده از نرم افزار LabVIEW می باشد وجود webpublishing tool [17] است که به کاربر این کارایی را می دهد تا از طریق شبکه اینترنت ابتدا به شبیه سازی تغییرات خروجی با توجه به تغییرات ورودی بپردازد و سپس برنامه را بر روی PLC پیاده کند. در ادامه به صورت جداگانه به این ابزار پرداخته می شود.

ج) اتصال فرامین از کامپیوتر واسط PC1 به PLC: در این مقاله به دلیل طراحی مراحل محاسباتی و رابط در محیط LabVIEW از NI OPC Server [5] که محصول شرکت National Instruments (شرکت تولید کننده LabVIEW) می باشد و کاملا با برنامه سازگار است استفاده شده است. در این برنامه با دادن آدرس های Modbus هر ورودی و هر خروجی PLC ، یک متغیر به هر آدرس اختصاص داده شده است. این متغیر ها را در محیط LabVIEW به خروجی ها و ورودی های برنامه TextPLC.vi اتصال داده می شود. به گونه ای که با تغییرات در ورودی PLC این تغییرات به ورودی این برنامه رسیده و سپس با توجه به اطلاعات ارسالی کاربر تغییرات مربوطه به خروجی اعمال شده و این خروجی، خروجی های PLC را تغییر می دهد.

د) ایجاد فضای مناسب جهت شبیه سازی و شرایط نظارت تصویری:

محیط شبیه سازی : از موارد دارای اهمیت در طراحی محیط برنامه نویسی بک سخت افزار کنترلی داشتن قابلیت شبیه سازی قبل از اعمال تغییرات به کنترلر می باشد. این قابلیت به کاربر اجازه می دهد تا نتیجه برنامه نوشته شده خود را قبل از پیاده سازی مشاهده کند و در صورت نیاز تصحیح کند.

برای این کار در برنامه TextPLC.vi پنلی جهت شبیه سازی قرار گرفته شده است. همانطوری که اشاره شد برنامه LabVIEW توسط webpublishing tool قابلیت ارسال پنل برنامه را بر روی اینترنت در اختیار کاربران خود قرار می دهد. این قابلیت به ما این اجازه را داده است که پنل مربوطه را بر روی وب آورده و به کاربر اجازه شبیه سازی برنامه مورد نظر را بدهیم. پس از شبیه سازی کاربر می تواند به سادگی و در صورت نیاز برنامه مورد نظر خود را بر روی ماجول واقعی پیاده، بررسی و مانیتورکند. نمایی از این ابزار را در شکل۱۰ مشاهده می شود.

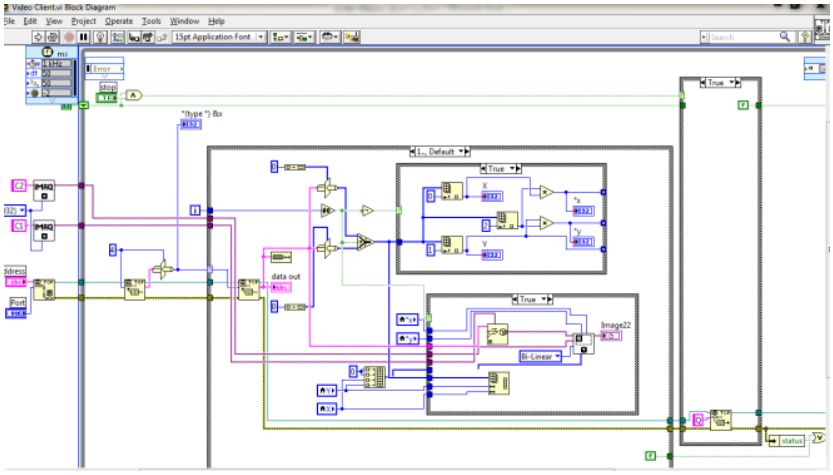


شکل ۱۰ : frontpanel مربوط به برنامه TextPLC.vi بر روی شبکه اینترنت با قابلیت تغییرات ورودی و مشاهده تاثیرات آن در خروجی.همچنین قابلیت مشاهده برنامه خود به زبان دستورالعمل های منطقی

محیط نظارت: یکی از مهم ترین چالش ها و نگرانی های موجود در امر کنترل از راه دور یک فرایند نداشتن نظارت تصویری مناسب بر اجرای آن می باشد[7] . همچنین در آزمایشگاه های مجازی توصیه می شود تا برای کاربر این امکان فراهم باشد تا تاثیر برنامه خود را به صورت همزمان بر روی یک مدل واقعی مشاهده کند. البته با توجه به محدودیت های موجود در پهنای باند اینترنت در کشور امر نظارت با مشکلاتی همراه می باشد. در این مقاله به دو طریق نظارت انجام می شود.

روش اول : به کاربر اجازه داده می شود تا با استفاده از برنامه UltraVNC ، به دوربین سیستم متصل شده و بر اجرای عملیات نظارت تصویری داشته باشد.

روش دوم : با استفاده از محیط LabVIEW و webpublishing tool که در قسمت های قبل توضیح داده شد به کاربرانی که دارای اینترنت با پهنای باند مناسبی باشند قابلیت نظارت همزمان بر روی پروسه و به صورت همزمان داده خواهد شد. این کار با برنامه VideoClient.vi که نماهایی از آن در شکل ۱۱ قابل مشاهده است انجام می گیرد.



شکل ۱۱ الف : Blockdiagram برنامه VideoClient.vi در محیط LabVIEW

شکل ۱۱ ب : شکلی از Frontpanel برنامه VideoCliet در محیط LabVIEW که اجرای فرایندی در آزمایشگاه PLC دانشگاه شیراز را نشان می دهد. توسط Webpublishig tool به راحتی این پنل را می توان بر روی اینترنت قرار داد.

۴- جمع بندی و نتیجه گیری:

با توجه به اهمیت کار با PLC از راه دور در صنعت و نیز امکان راه اندازی آزمایشگاه های مجازی PLC، در این مقاله روشی جدید برای استفاده از قابلیت های ترکیبی برنامه نویسی JAVA در محیط وب و برنامه های LabVIEW و OPC Server و نیز استفاده از امکان ارتباطات مبنی بر GSM برای ارتباطات از راه دور و اجرای فرمان ها بر روی PLC پیشنهاد گردید. همچنین با اجرای عملی پروژه قابلیت

این پیشنهاد نشان داده شده است. روش پیشنهادی با توجه به سرعت بسیار مناسب انتقال، سادگی کار، قابلیت تغییرات و به روز رسانی با توجه به نیاز هر آزمایشگاه و یا صنعت مناسب به نظر می رسد.

مراجع

[1].www.automation.siemens.com/simatic/simatic-s7-300.htm

[2].www.PLCman.co.uk/PLC

[3] . سید علی اکبر صفوی، عملکرد و کاربردهای PLC در اتوماسیون صنعتی مولف یان وارناک .انتشارات نص تهران، ۱۳۸۴

[4].www.PLCdev.com/siemens_simatic_step_7_programmers_handbook

[5].http://search.ni.com/nisearch/app/main/p/q/opc

[6] .سرور آژنده ، سحر رضایی منش ، محمدعلی حسن پور ، دکتر سیدعلی اکبر صفو ی ، " کنترل فازی یک فرآیند صنعتی واقعی ازطریق پی ال سی " *کنفرانس کنترل ابزار دقیق و اتوماسیون* ، تهران، ایران ، خرداد ۱۳۸۹

[7]. علی قدمیاری ، سید علی اکبر صفوی ،محمدعلی حسن پور، "کنترل و نظارت زمان حقیقی تحت وب آزمایشگاه مجازی ماشین های الکتریکی در دانشگاه شیراز" *کنفرانس کنترل ابزار دقیق و اتوماسیون* ، تهران، ایران، خرداد ۱۳۸۹

[8].Safavi, A.A., "Web-Base Control and Monitoring System: The New Challenge", Proceeding of 12th Iranian Conference Electrical Engineering, Vol. 1 Mashad, Iran, pp 119-125,2004

[9].Knight, C.D., and S>P. DeWeerth, "World Wide Web-Base Automatic Testing of Analog Circuit " in Web-Base Automatic Testing of Analog Circuit " in proc. Midwest Symp, Circuits and Systems, pp.295-298,1996 .

[10]. Casini, M., D., Prattichizzo, and A. Vicino, "The Automatic Control Telelab" IEEE Control Systems Magazine, pp. 36-44, 2004.

[11]. Yang, S.H., X. Chen, J. L. Alt yو Design issues and implementation of internet-based process control systems, Control Engineering Practice, 11, pp. 709-720.2004

[12]. Byers,j., M. Luby, M. Mitzenmacher and A. Rege, "A Digital Fountain Approach to reliable distribution of Bulk Data" proceeding of ACM SIGCOMM,pp.56-67,1998.

[13]. www.oracle.com/us/sun/index.htm

[14].www.oracle.com/technetwork/java/javame/index.htm

[15].www.netbeans.org

[16] Dr. Alan Kay on the Meaning of "Object-Oriented Programming". 2003. Retrieved 2010-02-11.http://userpage.fu-berlin.de/~ram/pub/pub_jf47ht81Ht/doc_kay_oop_en

[17]. zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4867

[18] . ثمین راستگوفرد، آناهیتا اسدی پویا، محمد علی حسن پور، دکتر سید علی اکبر صفوی، "مدلسازی و طراحی کنترلر به صورت همزمان برای یک پروسه نیمه صنعتی از طریقPLC "*کنفرانس کنترل ابزار دقیق و اتوماسیون*، تهران، ایران ، خرداد ۱۳۸۹

[19].http://en.wikipedia.org/wiki/Human_machine_interface

[20].http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/control_plc_product.asp?pid=3&cid=1&itid=6

[21]. http://www.delta.com.tw/index.asp

A Novel Approach for PLC Remote Controlling

A. Safavi[1], A. A. Safavi[2], R. Abolpour[3], P. Veisi[4]

School of Electrical and Computer Engineering, Shiraz University, safavi.ali2003@gmail.com[1]

School of Electrical and Computer Engineering, Shiraz University, safavi@shirazu.ac.ir[2]

School of Electrical and Computer Engineering, Shiraz University, roozbeh.abolpuor7@shirazu.ac.ir[3]

School of Electrical and Computer Engineering, Shiraz University, pedram.veisi@shirazu.ac.ir[4]

In today's technological world and the need for proper controlling in various industries, applying controlling instruments is quite inevitable. PLCs are often used in industrial environments as a powerful automatic controlling tool. This issue needs facilitating PLC controlling and educating. Furthermore, due to suitable digital and computer platforms and the development of e-learning the need for new methods of controlling and education is strongly felt. In this paper a number of approaches and their challenges for better programming and monitoring for industrial and educational purposes are discussed.

Key Components: Virtual Laboratory, JAVA , PLC, Android, LABVIEW