

ارائه یک سیستم مانیتورینگ صنعتی توسعه پذیر مبتنی بر لایه میان افزار

سید حسین هاشمی

محمداحمدزاده

شرکت مدیریت تولید برق هرمزگان

چکیده

طراحی سیستم های مانیتورینگ با بهره برداری از قابلیت های مناسب سخت افزاری و نرم افزاری که بتواند داده ها را از سطح سیستم صنعتی به شکلی مناسب جمع آوری، تحلیل و مورد بهره برداری قرار دهد به دلیل داشتن توان بالا و هزینه پایین سیستم های کامپیوتری امروزی و وجود نرم افزار های علمی و مهندسی کارا که بر روی این کامپیوتر ها اجرا می شوند از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این مقاله قصد داریم یک سیستم مانیتورینگ صنعتی توسعه پذیر مبتنی بر کامپیوتر های شخصی را ارائه نماییم. این سیستم متشکل از چهار لایه توسعه پذیر بوده و توانایی ارائه سرویس های نرم افزاری مختلف را به دستگاه هایی مانند تبلت، تلفن همراه، کامیوترهای رومیزی و غیره را دارا می باشد.

واژه های کلیدی: مانیتورینگ صنعتی، سیستم کامپیوتری، شبکه حسگر، بلادرنگ، جمع آوری اطلاعات

۱- مقدمه

امکانپذیر نمی باشد. با بهره گیری از سیستم های کامپیوتری شخصی و طراحی تعدادی برد الکترونیکی می توان سیستم هایی براساس نیاز های روز ایجاد نمود که دارای هزینه مناسب، قابلیت اطمینان و انعطاف بالایی باشند. [۳]

سیستمی که در این مقاله آن را ارائه می نماییم از اجزای اصلی مانند سیستم عامل لینوکس به عنوان سیستم عامل سرویس دهنده^۲ و از بانک اطلاعات رابطه ای زمانی جهت نگهداری داده ها، فناوری باس جهت ارتباطات سخت افزاری در بردها، میکروکنترلر و حسگر های مورد نیاز مانند حسگر دما، فشار و غیره در ساخت بهره برده که همه آنها با هزینه

نه چندان زیادی در کشور قابل دسترس می باشند. ما در این مقاله از یک لایه میان افزار^۴ جهت مدیریت سیستم و کشف

در سال های اخیر توسعه سریع فناوری کامپیوتر و شبکه، چالشی را در بکارگیری این فناوری در کنترل و مانیتورینگ^۱ سیستم های صنعتی^۲ به وجود آورده و این چالش استفاده کارا و بهینه از سیستم های کامپیوتری شخصی جهت کنترل، مانیتورینگ، نگهداری، تحلیل و بهره برداری از داده های جمع آوری شده از سطح یک سیستم صنعتی می باشد. [۱] همچنین تهیه و راه اندازی نرم افزار های علمی و صنعتی مبتنی بر این نوع سخت افزارها به سادگی امکانپذیر بوده و دارای هزینه مالی پایینی بوده و از آنجاییکه راه اندازی سیستم های مانیتورینگ صنعتی مانند زیمنس دارای هزینه بالایی بوده و امکان توسعه آن برای واحد صنعتی به سادگی

³ Server Operating System

⁴ Middleware Layer

¹ Monitoring

² Industrial Systems

۲-۱- لایه اول، جمع آوری و تبدیل داده ها از سطح

سیستم صنعتی

تشریح کلی سیستم را از سطح پایین آن شروع می کنیم جایکه کمیت های آنالوگ^۶ زیادی در سیستم صنعتی از قبیل دما، فشار، دبی و غیره باید از سطح سیستم جمع آوری شود [۵، ۱۱]. بدین صورت که هر حسگر سیگنال الکتریکی تولیدی خود را به یک برد به نام برد IO^۷ ارسال می کند. آن برد سیگنال دریافتی را پس از اعمال فیلتر و حذف نویز به یک سیگنال دیجیتال تبدیل کرده و در هر میلی ثانیه نمونه هایی از روی آن برداشته و به واحد پردازشگر مرکزی از طریق یک باس سریال ارسال می کند. واحد پردازشگر مرکزی از یک یا چند میکرو کنترلر AVR^۸ تشکیل شده که برنامه ای جهت برنامه ریزی عملکرد آنها طراحی شده و درون یک حافظه EEPROM^۹ ذخیره شده است [۶]. لازم به ذکر است که حافظه قابل برنامه ریزی مجدد می باشد. به هنگام فعال شدن سیستم این برنامه در یک حافظه فقط خواندنی بلادرنگ^{۱۰} بارگذاری شده و کنترلر واحد پردازشگر مرکزی^{۱۱} را به دست می گیرد.

داده ها در این سیستم با سرعت بالا در سطح سخت افزار به صورت بلادرنگ قابل دسترس بوده و در صورت مشاهده داده هایی که به مقدار بحرانی^{۱۲} رسیده باشند، واحد پردازشگر یک وقفه^{۱۳} به لایه میان افزار ارسال می نماید تا لایه فوق تصمیمات لازم را اخذ نموده به لایه سخت افزاری اعمال نماید و به کاربران لایه بالاتر این وقفه را اطلاع دهد. [۷]

لازم به ذکر است که با بکارگیری EEPROM در این سیستم برای برنامه ریزی مجدد این حافظه نیاز به جداسازی این حافظه از مدار نمی باشیم و جهت تغییر بخشی از برنامه درون حافظه مجبور به حذف کل برنامه ریزی یا همان پاک کردن حافظه نمی باشیم. [۸]

همچنین می توان این لایه سخت افزاری را با کمی بهبود به عنوان یک سیستم مانیتورینگ صنعتی بلادرنگ به صورت مستقل مورد استفاده قرارداد.

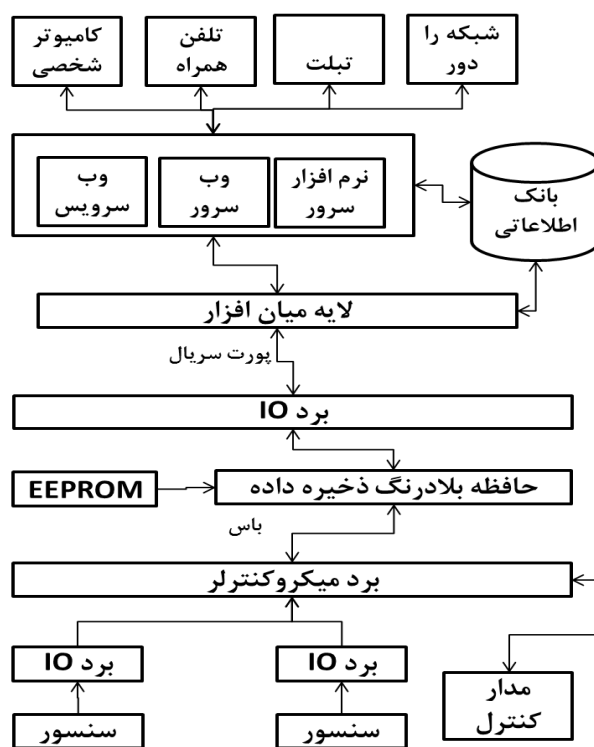
نمای کلی این لایه در شکل زیر نشان داده شده است:

خرابی در آن بهره برده ایم تا بتوان قابلیت اطمینان و قابلیت بلادرنگ بودن سیستم را به دلیل وجود لایه نرم افزاری سطح بالا حفظ نمود. [۱۰، ۲] در این سیستم تمرکز بر روی محیط های صنعتی و نیروگاه های با مقیاس متوسط می باشد.

۲- معماری کلی سیستم

از آنجاییکه طراحی و پیاده سازی یک سیستم مانیتورینگ صنعتی موفقیت آمیز، به عملکرد کلی سیستم صنعتی برمی گردد. ما در این مقاله به قابلیت توسعه پذیر بودن سیستم بر اساس نیاز روز و توسعه توسط خود واحد صنعتی، کاهش هزینه^۵ تولید و نگهداری تمرکز داشته ایم.

شکل زیر معماری کلی سیستم را در چهار لایه نشان می دهد:



شکل ۱: نمای کلی سیستم

عملکرد کلی لایه ها به شرح زیر می باشد:

لایه اول: جمع آوری و تبدیل داده ها از سطح سیستم صنعتی.

لایه دوم: نمونه برداری از داده ها و ارسال آنها به میان افزار.

لایه سوم: دریافت و ذخیره داده ها در بانک اطلاعاتی، محاوره با لایه اول و سوم و صدور فرامین کنترلی.

لایه چهارم: مانیتورینگ، کنترل داده ها و صدور فرامین.

⁶ Analog Quantities

⁷ Sensor

⁸ Alf and Vegard RISC processor

⁹ Electrically Erasable Programmable Read Only Memory

¹⁰ Real-time Random Access Memory

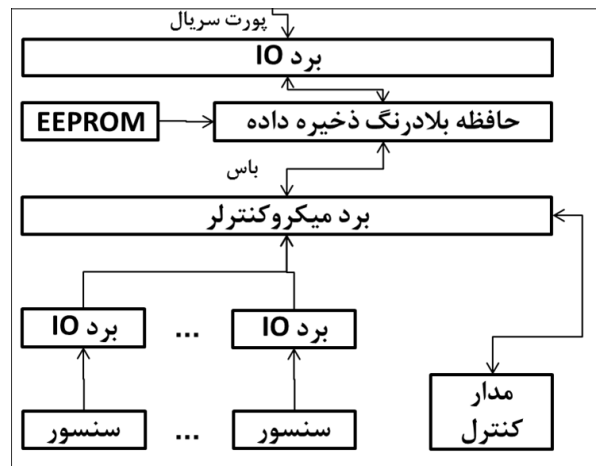
¹¹ Central Processing Unit

¹² Capital Value

¹³ Interrupt

⁵ System Costs

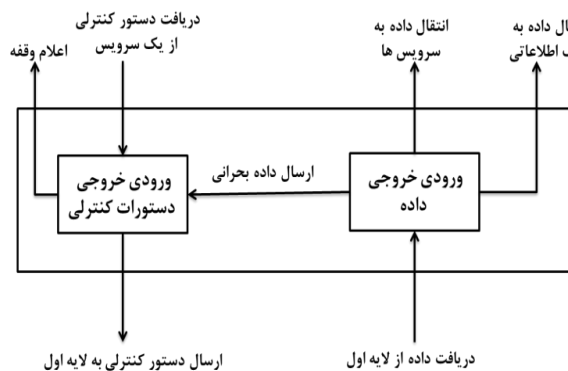
سیستم عامل متن باز لینوکس می باشد. این لایه نزدیکترین لایه به لایه سخت افزاری (لایه اول) بوده و با سرعت بالا و به صورت بلادرنگ می تواند داده ها را دریافت و سیگنالهای کنترلی^{۱۶} لازم را به این لایه ارسال نماید. همچنین نمونه های داده ای را می تواند مستقیماً به سرویس های نرم افزاری راه اندازی شده مانند وب سرویس^{۱۷}، وب سرور^{۱۸}، سرورهای نرم افزاری^{۱۹} و غیره انتقال دهد. [۹] به طور کل این لایه که بین انواع نرم افزارهای سروریس دهنده، علمی، مهندسی و سخت افزار قرار دارد با کمترین هزینه قابل توسعه می باشد و برای اتصال هر سرویس دهنده ای به این سیستم مانیتورینگ فقط کافی است لایه میان افزار را بر روی آن سرویس دهنده نصب و راه اندازی نماییم.



شکل ۲: نمای کلی لایه اول

۲-۲- لایه دوم، میان افزار

نمای کلی این لایه در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل ۳: لایه میان افزار

۲-۳- لایه سوم سرویس های سرویس دهنده

لایه سرویس دهنده و لایه میان افزار می توانند بر روی یک کامپیوتر سرویس دهنده نصب و راه اندازی شوند در این حالت به دلیل قابلیت انعطاف این نوع سیستم ها هم از نظر نرم افزاری و هم از نظر سخت افزاری قدرت مانور زیادی در تحلیل داده و انجام مانیتورینگ خواهیم داشت و می توانیم وب سرویس، وب سایت، سرویس داده و سرویس های دیگر را ارائه نماییم [۶] همچنین با ایجاد یک انبار داده^{۲۰} از روی بانک اطلاعات زمانی که در اختیار داریم می توانیم انواع روش های آماری و الگوریتم های داده کاوی^{۲۱} را بر روی داده ها اعمال نماییم. [۴]

در شکل زیر نمای کلی این لایه نشان داده شده است:

میان افزار به عنوان یک نوآوری در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است اساساً به یک برنامه می گویند که در یک حافظه توکار مانند یک ROM قرار گرفته یا یک لایه از نرم افزار است که تا حد زیادی میانجیگری سیستم عامل برای بهره برداری از سخت افزار را حذف کرده و خود مستقیماً با سخت افزار ارتباط برقرار می نماید [۲] و به دلیل این ارتباط مستقیم می توانیم یک سیستم سریع و بلادرنگ با وجود بهره گیری از نرم افزارهای موجود بر روی سیستم عامل در یک کامپیوتر شخصی داشته باشیم. همچنین از میان افزار به عنوان یک لایه در سیستم های توزیع شده استفاده می شود [۹] ما در این مقاله قصد داریم از این لایه در یک سیستم متمرکز بهره ببریم تا در صورت نیاز واحد صنعتی بتواند براساس نیازهای روز خودش، و با حفظ قابلیت بلادرنگ بودن سیستم را توسعه دهد. لازم به ذکر است که پیاده سازی تمامی نیازمندی ها مانیتورینگ و کنترل سیستم در سطح سخت افزار کار دشوار بوده و قابلیت تغییر و مانور را براساس نیازهای جدید برای واحد صنعتی دشوار می کند. [۷] از طرفی دسترسی به موارد مذکور در بالاترین سطوح نرم افزاری قابلیت های بلادرنگ بودن را تضعیف می بخشد بهترین گزینه انتخاب یک راه حل است که مابقی توانمندی های سطح بالای نرم افزاری و سطح پایین سخت افزاری برساند. که آن انتخاب یک لایه به عنوان میان افزار می باشد.

وظیفه این لایه دریافت مقادیر داده ای از برد های ورودی خروجی داده از طریق پورت سریال یا USB^{۱۴} و ذخیره نمونه های داده ای دریافتی در یک بانک اطلاعاتی زمانی^{۱۵} تحت

¹⁶ Control Signals

¹⁷ Web Service

¹⁸ Web Server

¹⁹ Software Servers

²⁰ Data Warehouse

²¹ Data Mining

¹⁴ Universal Serial Bus

¹⁵ Temporal Database

به طور کل جنبه های جدید این تحقیق را به شرح زیر بیان می کنیم:

۱- کنترل شرایط بحرانی توسط لایه میان افزار بصورت خودکار و بلادرنگ.

۲- حفظ قابلیت های بلادرنگ با وجود استفاده از سیستم عامل بر روی کامپیوتر سرویس دهنده.

۳- قابلیت اتصال لایه سخت افزاری به هر کامپیوتری که لایه میان افزار بر روی آن نصب باشد.

۴- قابلیت توسعه آسان لایه میان افزار به دلیل قدرت مانور در برنامه نویسی با زبان های سطح بالا.

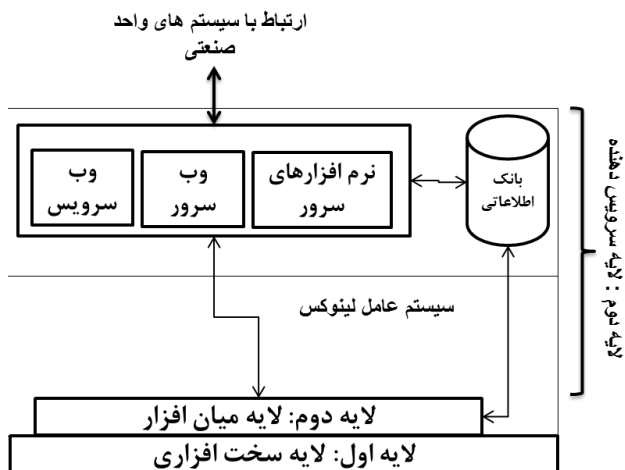
۵- قابلیت بهره برداری از داده ها توسط نرم افزارهای علمی و فنی نظیر متلب.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس حسین رئیسی مدیرعامل موسسه آموزشی پژوهشی نانو صنعت هرمزگان که ما را در انجام این تحقیق یاری نموده اند کمال تشکر را داریم.

مراجع

- [1] W. Shutao, L. Chen, L.Cui, Y. Guangzheng, "Design and Implementation of Small-scale Industrial Computer Monitoring System", ICME, pp. 126-130, 2010.
- [2] S. Gaglio, b, G.L. Rea, G. Martorellaa, D. Peri, "A Lightweight Middleware Platform for Distributed Computing on Wireless Sensor Networks", International Conference on Ambient Systems, pp. 908-913, 2014.
- [3] G. Xiaolan, W. Lina, "Networked Control and Monitoring System Based on Industrial Ethernet", IEEE, pp. 672-677, 2011.
- [4] J. Qingchao, Y. Xuefeng, "Statistical Monitoring of Chemical Processes Based on Sensitive Kernel Principal Components", Chinese Journal of Chemical Engineering, pp. 633-643, 2013.
- [5] R. Daga, M.K. Samal, "Real-Time Monitoring of High Temperature Components", International Conference on Creep, pp. 421-427, 2013.
- [6] C.M. Grigorescu, S.A. Moraru, C. Grama, "Industrial Software Monitoring System Extension for Mobile Devices Based on GlassFish and PhoneGap", International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering. EPE, pp.978-984, 2012.
- [7] T. Weiming, Chen, Peiyu, Liuyong., "The application of EtherNet in the Industrial field",



شکل ۴: لایه سرویس دهنده

۴-۲- لایه چهارم، سیستم های کامپیوتری کاربران نهایی

این لایه سطح بالاترین لایه نرم افزاری جهت انجام مانیتورینگ و کنترل در این سیستم می باشد که وظیفه تفسیر و بهره برداری از داده ها و تهیه و نمایش خروجی های اطلاعاتی را براساس گزارش و نمودار برعهده دارد این لایه می تواند بر روی یک دستگاه تلفن همراه، تبلت، کامپیوتر شخصی و غیره از طریق ارتباط کابلی یا بیسیم با کامپیوتر سرویس دهنده در محیط واحد صنعتی می باشد. [۶]

۳- نتیجه گیری

سیستم کامپیوتری مانیتورینگ صنعتی ارائه شده مبتنی بر فناوری های توکار و کامپیوترهای شخصی با قابلیت اطمینان، سرعت بالا و توان بالای سیستم های کامپیوتری شخصی و با هزینه کمتر نسبت به سیستم های مانیتورینگ صنعتی [۶] خارجی با تکیه بر ابزار های موجود در کشور و توان فنی موجود قابل تولید و بهره برداری می باشد.

سیستم پیشنهادی در این مقاله دارای قابلیت پیکربندی مجدد^{۲۲} و کشف خطا و کنترل وضعیت در سطح لایه میان افزار و به صورت بلادرنگ می باشد. این سیستم گزینه مناسبی برای محیط های صنعتی متمرکز، نامتمرکز و نسبتاً پیچیده می باشد. با نصب نرم افزار مانیتورینگ بر روی هر دستگاهی مانند تبلت، کامپیوتر شخصی، تلفن های هوشمند^{۲۳} و غیره می توان آن را به سیستم وصل کرد. [۱]

²² Re-Configuration
²³ Smart Phone

Eletracal Applications. vol. 24, pp. 127-131, 2005.

[8] Pei Xiaoyu, Wang Lina, Zhang Zhen. "Automatic Control System of Film ", Laboratory Based on DSP. Electric Drive, vol. 40 pp. 57-60, 2010.

[9] L.Z. Xiang, Z.Y. Xiang, "Design and Implementation of Embedded RFID Middleware", International Conference on Medical Physics and Biomedical Engineering, pp. 587-596, 2012.

[۱۰] غلامرضا مهنوش، "اجرای سامانه کنترل و

مانیتورینگ و اهمیت پایش لحظه ای تجهیزات و پارامترها مجتمع ۴۰ روستایی قدمگاه ارسنجان استان فارس"، کنفرانس بین المللی آب و فاضلاب، ۱۳۹۰.

[۱۱] مسعود صمدی، "ابزاربندی مانیتورینگ و تحلیل پل

بتنی راه آهن مطالعات میدانی: طرح ابزاربندی و مانیتورینگ پل کانپو راه آهن در محور سرخس-مشهد"، یازدهمین همایش بین المللی حمل و نقل ریلی، ۱۳۸۸.