

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

٩٦٢
٥٥٦
٤٠٦

٥٩٣٩٨



دانشگاه تروییت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد
برق - کنترل

طراحی و ساخت سخت افزار اتوماسیون یک شبکه
کامپیوتر کنترل

جوانشیر جوکار

استاد راهنما:

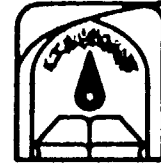
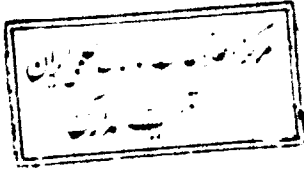
دکتر محمد تقی حمیدی بهشتی ۳۷۶۹۲

استاد مشاور:

دکتر حمید رضا مومنی

بهار ۷۸

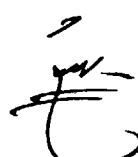




۲۴۳۹۵




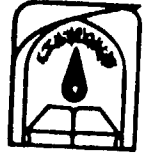
دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای جوانشیر جوکار پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان طراحی و ساخت سخت افزاری یک شبکه کامپیوتر کنترل در تاریخ ۷۸/۳/۱۷ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق باگرایش کنترل پیشنهاد می کنند. ۳۱۱ ب ۳

<u>امضاء</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>اعضای هیات داوران</u>
	آقای دکتر حمیدی بهشتی	۱- استاد راهنما:
	آقای دکتر مؤمنی	۲- استاد مشاور:
	آقای دکتر مجد	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر مشیری	۴- مدیر گروه:
	آقای دکتر مجد	(یا نماینده گروه تخصصی)

این نسخه به عنوان نسخه نهائی این پایان نامه / رساله مورد تایید است.
امضای استاد راهنما: 



شماره:

تاریخ:

پیوست:

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته
دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب
که در سال در دانشکده و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر
آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر
از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب هوشیار جوکار دانشجوی رشته برق - کنترل مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

تقدیم به:

خانواده گرامی

و دوستان همدم

تشکر و قدردانی:

مراتب تشکر و قدردانی خود را از استاد راهنمای

محترم جناب دکتر بهشتی و استاد مشاور گرامی

آقای دکتر مومنی ابراز می‌دارم.

طراحی و ساخت سخت افزار اتوماسیون یک شبکه کامپیوتر کنترل
*Hardware automation design and implementation of a
computer control network*

جوانشیر جوکار

Email: E_Jokar@net1ef.modares.ac.ir

دکتر محمدتقی حمیدی بهشتی

Email: mbehesht@net1ef.modares.ac.ir

دکتر حمیدرضا مومنی

Email: hrmomeni@net1ef.modares.ac.ir

دانشکده فنی و مهندسی - دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این پایان نامه به اصول طراحی سخت افزاری یک شبکه کنترل کامپیوتری با استفاده از سیستمهای موجود در آزمایشگاه و نیز طراحی یک سیستم کنترل کامپیوتری محلی بر روی واحدهای هیدرولیک، پنوماتیک و سیستمهای آنالوگ می پردازیم. در نتیجه می توان این پایان نامه را به دو بخش طراحی کنترل کامپیوتری محلی و طراحی شبکه کنترل تقسیم نمود. در راستای طراحی سخت افزار شبکه کنترل به معرفی اجزاء سیستم با تاکید خاص روی استانداردهای ارتباطی آن با اجزاء دیگر شبکه یا به عبارت دیگر گذرگاههای ارتباطی آن به عنوان جزئی از شبکه و جایگاه آنها در شبکه کنترل می پردازیم. از سوی دیگر با توجه به تعداد ورودی و خروجیهای سیستم کنترل محلی و سطوح سیگنال آنها، مدارات و کارت های سخت افزاری مناسب را شناسایی و تهیه می کنیم. پس از آن استانداردهای ارتباطی در شبکه های کنترل صنعتی را مورد مطالعه قرار می دهیم. در انتها با استفاده از ماژولها و مدارات سخت افزاری تهیه شده و مشخصات سیستم مورد مطالعه و با در نظر گرفتن استانداردهای مناسب به پیاده سازی سیستم می پردازیم.

کلمات کلیدی: کامپیوتر کنترل، شبکه های کامپیوتری، ارتباطات صنعتی، کنترل محلی، اتوماسیون صنعتی

فهرست مطالب

مقدمه ای بر سیستم‌های کنترل کامپیوتری

فصل اول

۱	مقدمه
۲	۱-۱- پیشینه تاریخی
۴	۱-۲- وظایف یک سیستم کنترل کامپیوتری
۵	۱-۲-۱- نمایش
۶	۱-۲-۲- محرکها
۶	۱-۲-۳- کنترل فیدبک
۸	۱-۳- چند کاربرد نمونه از سیستم‌های کنترل کامپیوتری

معرفی سیستم

فصل دوم

۱۱	مقدمه
۱۳	۲-۱- سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک
۱۳	۲-۱-۱- وظایف تأسیسات هیدرولیکی
۱۶	۲-۱-۲- قطعات یک سیستم هیدرولیکی
۱۸	۲-۱-۳- سمبل‌های گرافیکی و مداری
۲۲	۲-۱-۴- دیاگرام مداری و طراحی یک سیستم هیدرولیک
۲۵	۲-۱-۵- سیستم‌های پنوماتیک
۲۵	۲-۱-۶- نقش سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک در شبکه کنترل
۲۵	۲-۲- کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی
۲۸	۲-۲-۱- برنامه نویسی یک کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی

۲۹	۲-۲-۲- اجزاء یک کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی
۳۱	۲-۲-۳- زبانهای برنامه نویسی کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی
۳۳	۲-۲-۴- کنترل کننده: FPC202
۳۴	۲-۲-۵- کنترل کننده: FPC101
۳۵	۲-۲-۶- کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی در شبکه کنترل کامپیوتری
۳۵	۲-۳- سنسورها و محرکها
۳۶	۲-۳-۱- اجزاء رابط فرآیند
۳۹	۲-۳-۲- خواص سنسورها
۴۰	۲-۳-۳- معرفی چند سنسور
۴۲	۲-۴- ماشین تراش CNC
۴۳	۲-۴-۱- مزایا و معایب ماشینهای تراش CNC
۴۳	۲-۴-۲- ماشین تراش CNC مورد استفاده در این پروژه

فصل سوم ارتباطات و استانداردهای ارتباطی

۴۵	مقدمه
۴۵	۳-۱- مدلی برای فرآیند ارتباطات
۴۶	۳-۲- کمیت های پایه ارتباطات
۴۸	۳-۳- مدل اتصال سیستمهای باز
۵۳	۳-۳-۱- لایه فیزیکی
۶۱	۳-۳-۲- لایه پیوند داده ها
۶۸	۳-۳-۳- شبکه های محلی
۷۵	۳-۳-۴- پروتکلها و نحوه های دستیابی به شبکه

۸۱	..... OSI-۳-۳-۵ لایه های بالاتر
۸۲	..... پروتکل اتوماسیون کارخانجات (MAP) ۳-۴
۸۵	..... مشخصات پیغام کارخانجات ۳-۴-۱
۸۷	..... فیلد باسها ۳-۵

فصل چهارم پیاده سازی سیستم کنترل محلی و شبکه کنترل

۹۳	..... مقدمه
۹۳	..... ۴-۱ پیاده سازی سیستم کنترل محلی
۹۳	..... ۴-۱-۱ کارت ورودی و خروجی دیجیتال (BP-240)
۹۸	..... ۴-۱-۲ کارت BP-IsoRelay
۹۹	..... ۴-۱-۳ کارت ورودی و خروجی آنالوگ (BP-1200)
۱۰۵	..... ۴-۱-۴ پیاده سازی سیستم
۱۰۸	..... ۴-۲ طراحی شبکه کنترل
۱۰۹	..... ۴-۲-۱ لایه فیزیکی
۱۱۰	..... ۴-۲-۲ لایه پیوند داده ها
۱۱۱	..... ۴-۲-۳ لایه کاربرد

فصل پنجم نتایج و پیشنهادات

۱۱۵	..... مقدمه
۱۱۵	..... ۵-۱ سیستم PLC ها
۱۱۶	..... ۵-۲ سیستم CNC
۱۱۶	..... ۵-۳ سیستمهای هیدرولیک و پنوماتیک

۱۱۶	۴-۵-مدارات و مازولهای سخت افزاری
۱۱۷	۵-۵-نرم افزار سیستم
۱۱۷	۶-۵-تجربیات و پیشنهادات
۱۱۹	منابع و مراجع
۱۲۱	چکیده انگلیسی



مقدمه ای بر سیستمهای

کنترل کامپیوتری

مقدمه

در این پایان نامه به اصول طراحی سخت‌افزاری یک شبکه کنترل کامپیوتری با استفاده از سیستم‌های موجود در آزمایشگاه اتوماسیون و نیز طراحی یک سیستم کنترل کامپیوتری محلی بر روی واحدهای هیدرولیک، پنوماتیک و احتمالاً سیستم‌های آنالوگ می‌پردازیم. این سیستم‌ها شامل دو دستگاه PLC^(۱) ساخت شرکت فستوی آلمان با نام‌های FPC101 و FPC202، سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک (شیرهای برقی هیدرولیک و پنوماتیک، پیستونها، جک‌ها و غیره) CNC^(۲) و تعدادی سنسور (میکروسوئیچ، سنسورهای مجاورتی و...) می‌باشد. به عبارت دیگر هدف از شبکه، اتصال و ارتباط تمامی این واحدها مطابق با استانداردها و پروتکل‌های مناسب همراه با سخت‌افزارهای مربوطه به منظور تبادل داده و اطلاعات بین واحدهای فوق و در نتیجه انجام عملیات کنترلی می‌باشد. از مهمترین داده‌های تبادلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- فرآیند شروع به کار و توقف هر یک از واحدهای فوق توسط کامپیوتر

۲- انجام عملیات کنترلی مورد نظر کاربر از طریق ارسال برنامه‌های مناسب به هر واحد

۳- دریافت و نمایش داده‌های داخلی هر یک از واحدها بر روی مونیتور کامپیوتری در خواست کاربر

در این راستا ابتدا به مقدمه ای پیرامون تاریخچه کامپیوتر در کنترل فرایند، ضرورت استفاده از آن

در جامعه مدرن امروز، وظایف یک سیستم کنترل کامپیوتری و چند کاربردی نمونه از کامپیوتر در کنترل می

پردازیم. سپس در فصل دوم هر کدام از اجزای سیستم را با جزئیات بیشتری مورد مطالعه قرار می‌دهیم

در ادامه ارتباطات دیجیتال و استانداردهای صنعتی در شبکه‌های کامپیوتری را در فصل سوم معرفی

می‌کنیم بعد از آن در فصل چهارم به توصیف اجزای سخت‌افزاری شبکه مورد نظر، ساختار شبکه

، استانداردهای ارتباطی بین اجزای شبکه و پیاده‌سازی سیستم می‌پردازیم و در فصل پنجم

نتایج و پیشنهادات را ارائه خواهیم داد.

۱-۱- پیشینه تاریخی

اولین مثال عملی از کاربرد کامپیوتر در فرآیند به سال ۱۹۵۹ بازمی‌گردد که مربوط به تعدادی از وظایف شرکت پتروشیمی تکزاکو در پورت آرتر از ایالت تگزاس آمریکا بود. این کار اولیه نتیجه همکاری مشترک شرکت‌های تامسون راموولریج و تکزاکو بود. در آنجا یک کامپیوتر لامپی^(۱)، جریانها، فشارها، دماها و ترکیبات را در پالایشگاه کنترل می‌کرد. کامپیوتر سیگنالهای کنترلی مطلوب را براساس داده‌های ورودی اش محاسبه می‌کرد، و نقاط تنظیمهای تنظیم‌کننده‌های آنالوگ را تغییر می‌داد. یا به اپراتورها جهت کنترلهایی که باید دستی انجام می‌شد، نشان می‌داد. ماشین در مقایسه با کامپیوترهای امروزی قابلیت خیلی کمی داشت. بطور نمونه زمان انجام عمل جمع آن ۱ میلی ثانیه و برای انجام عمل ضرب حدود ۲۰ میلی ثانیه بود. همچنین دارای قابلیت اطمینان چندانی نبود. و نیز متوسط زمان بین خرابیهای آن^(۲) موضوع ساعتها و یا روزها بود. برای اینکه یک سیستم کنترل کامپیوتری برای یک فرآیند به صرفه باشد. می‌بایست فرآیند دارای ارزش (سرمایه) خیلی بیشتر از کامپیوتر باشد. این به این مفهوم است که فرآیند ضرورتاً باید خیلی پیچیده باشد. همانند حالتی که در فرآیندهای شیمیایی بزرگ وجود دارد، اقتصاد تنها مشکل نبود. قابلیت اطمینان سخت‌افزار به علت اینکه از لامپهای الکترونیکی استفاده می‌کرد، پایین بود. نرم‌افزار به زبان اسمبلی نوشته می‌شد. و منفی شدن تک بیت از حافظه اندکش آنرا بدون استفاده می‌ساخت با این وجود تلاشهای پیشگامان در این زمینه، توسط بسیاری از سازندگان کامپیوتر که توان بازار را برای این کاربردها بالا می‌دیدند، پشتیبانی می‌شد. کنترل کامپیوتری ناحیه‌ای است که در آنجا یک تقابل اساسی بین تئوری و عمل اتفاق افتاده است. (این اغلب اتفاق نمی‌افتد).

روشهای ریاضی سنتی مبتنی بر تحلیل زمان پیوسته نمی‌توانست مستقیماً برای طراحی حلقه‌های کنترلی که در کامپیوترها باید پیاده‌سازی می‌شد، استفاده شود. کامپیوتر کنترل در ابتدا ضرورت یک تئوری خاصی از کنترل نمونه‌ای^(۳) را نشان داد و اساس توسعه آنرا فراهم نمود. همزمانی

با برنامه فضایی آمریکا در سال ۱۹۶۰ و مخصوصاً پروژه آپولو بعنوان یک سازمان دهنده کار عملی و تئوری در این زمینه شد.

یک قدم مهم در سال ۱۹۶۲ وقتی که صنایع ICI^(۱) در انگلستان ایده کنترل دیجیتال مستقیم را معرفی نمودند، برداشته شد. در اصل، ایده اصلی جایگزینی تمامی حلقه‌های کنترلی آنالوگ سنتی با یک کامپیوتر مرکزی بود. یک تابلو کنترل کننده بزرگ و گران قیمت شامل صدها کنترل کننده آنالوگ و ثباتها می توانست بوسیله پایانه کامپیوتری جایگزین شود. کامپیوتر، کنترلرهای آنالوگ را که به روشی که زیاد از راه حل‌های امروزی متفاوت نبود شبیه سازی می کرد.

ایده اساسی کنترل دیجیتال مستقیم هنوز در بسیاری از سیستمهای کامپیوتر صنعتی امروز اعمال می شود. یک دلیل موفقیتش این بود که ساختار مسأله قبلاً بوسیله تکنیکهای آنالوگ تعریف شده بود، و برخلاف بسیاری از پیاده سازیهای اولیه اهداف کامپیوتر کنترل به خوبی فهمیده و به وضوح تعریف می شد. معایب آشکار آن این بود که قابلیت اطمینان سیستم وابسته به کامپیوتر مرکزی بود. با این همه برای افزایش قابلیت اطمینان هرگاه کامپیوتر اول خراب می شد، یک کامپیوتر دیگر جایگزین آن می شد. با گذشت زمان کامپیوترهای بهتر وارد بازار شد. مثلاً کامپیوتر ۱۹۶۲^(۲) بطور قابل ملاحظه بهتر از نسل ۱۹۵۹ بود. زمانهای ضرب و جمع با یک ضریب ۱۰ بهبود یافته بودند. همچنین قابلیت اطمینان دو برابر شده بود.

ظهور و ورود ترانزیستورها در سال ۱۹۶۰ منجر به پیشرفت قابل توجه برای کاربردهای کامپیوتر شد. در چنین موقعیتی کنترل کامپیوتری می توانست برای کاربردهای با پیچیدگی کمتر و کوچکتر در نظر گرفته شود. یعنی کامپیوترها می توانستند نزدیک به فرآیند نصب شوند و بنابراین در واحدهای تست و تولیدهای خودکار عمومیت یافتند.

سه عامل، سخت افزار کامپیوتری بهتر، فرآیندهای با پیچیدگی کمتر و تئوری کنترل پیشرفته تر برای شتاب دادن به موفقیت کامپیوتر کنترل ترکیب شدند. به نظر می رسد که هر دهه تکنولوژی