



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

## پایان نامه کارشناسی

گرایش:

الکترونیک

عنوان:

طراحی و ساخت واحد انتقال داده از طریق اترنت در سرعت های بالا

استاد راهنما:

دکتر محسن داوودی

نگارش:

خاطره مشکینی بومینی

شهریور ۹۲





۱	فصل اول
۲	چکیده
۳	مقدمه
۵	شبکه اترنت
۵	شبکه های محلی و شبکه های گسترده
۶	اترنت
۷	پروتکل
۷	اصطلاحات اترنت
۸	CSMA/CD
۹	محدودیت های اترنت
۱۰	تکرارکننده (Repeater)
۱۰	Bridges
۱۲	روتورها: سگمنت های منطقی
۱۳	وضعیت فعلی اترنت
۱۳	اترنت و استاندارد ۸۰۲.۳
۱۴	تکنولوژی های متفاوت شبکه
۱۵	ARM
۲۴	SPI
۲۵	IP
۲۹	HTML
۳۰	پروتکل HTTP
۳۲	فصل دوم
۳۳	AT91SAM7X256

ویژگی ها	۳۳
وضعیت پایه ها	۳۴
DM9161A	۴۱
فصل سوم	۴۴
طرح سیستم	۴۵
شرح طراحی سیستم	۴۵
طراحی برد با استفاده از نرم افزار ALTIUM DESIGNER	۴۸
جک اترنت RJ45	۵۰
شماتیک RJ000002	۵۱
کانکتور VGA	۵۱
وضعیت پایه ها	۵۲
نحوه اتصال پایه های کانکتور VGA به میکروپروسور	۵۲
کانکتور JTAG	۵۳
نحوه اتصال کانکتور JTAG به میکروپروسور	۵۴
تغذیه مدار	۵۴
Materials	۵۷
نرم افزار	۵۹
keil	۵۹
jtag	۶۰
h-jtag	۶۲
Easyweb.c	۶۴
EMAC.c	۶۷
فصل چهارم	۷۳
تست برنامه	۷۴
بررسی نحوه عملکرد سیستم	۷۴
بررسی easyweb.c	۷۴

بررسی EMAC.c ..... ۷۸

نتیجه گیری ..... ۸۲

منابع ..... ۸۳

پیوست ۱ ..... ۸۴

DATASHEET AT91SAM7X256 ..... ۸۴

100-lead LQFP Pinout ..... ۸۷

پیوست ۲ ..... ۸۸

Dm9161A DATASHEET ..... ۸۸



# کتابخانه نامہ کارستانی

فصل اول

کلیات

## چکیده

میکروکنترلرها در سطح وسیعی برای ساخت لوازم ارتباطی و کنترلی خصوصا در زمینه صنعتی استفاده شده اند.

اگرچه تعداد زیادی از آن ها فاقد رابط شبکه هستند و امکان انتقال اطلاعات از طریق شبکه را ندارند. میل به استفاده از میکروکنترلر و تکنولوژی اترنت برای کنترل صنعتی شبکه ها امروزه بسیار افزایش یافته است. هزینه

شده است.

طراحی پردازنده ARM بر اساس رابط شبکه (اترنت) در این پروژه ارائه شده است. در این طرح رابط سریال SPI ی موجود میتواند به رابط شبکه جنبی تبدیل شود تا سازگاری با شبکه را بدست آورد. این طرح به طور

عمده شامل واحد ارتباط SPI، واحد پردازنده و واحد رابط اترنت میباشد.

در این طراحی ارتباط میکروکنترلر ARM, AT91sam7x256, به صورت SPI از طریق بردی دیگر به نام

واحد اکتساب اطلاعات (data acquisition module) برقرار خواهد شد. اطلاعات دریافتی از این واحد از

طریق SPI یا همان رابط VGA که در طرح لحاظ شده است به میکروکنترلر منتقل شده و میکروکنترلر

ARM این اطلاعات را از طریق IC شبکه DM9161AE, به رابط اترنت واز آنجا به کامپیوتر ارسال

میکند.

در این پروژه تلاش شده است که طراحی هرچه بیشتر به نمونه های صنعتی نزدیک باشد و اطلاعات در زمان

سرعت های بالاتر از نمونه های فعلی مورد تبادل قرار گیرد تا برای استفاده در مصارف صنعتی مناسب باشد.

بعد از اینکه طراحی به طور کامل انجام شد، سیستم مورد ارزیابی قرار گرفته و نتیجه ی حاصل شده ارتباط

کامپیوتر و میکروکنترلر را از طریق اترنت در رنج سرعت بالا به صورت دقیق و منظم نشان داده است.



## مقدمه

با پیشرفت تکنولوژی شبکه و مخابرات، کنترل کامل صنعتی از طریق شبکه به یک نیاز اساسی برای صنعتگران مبدل شد. در سیستم های کنترل صنعتی گذشته یا سیستم های اکتسابی اطلاعات قدیمی، ساختار به گونه ای طراحی شده بود که یک کامپیوتر (HOST) بتواند از طریق کارت های سریال چندگانه به سیستم های سریال چندگانه متصل شود. وظیفه کامپیوتر HOST این است که با هر کدام از این سیستم های سریال ارتباط برقرار کند و اطلاعات را پردازش کرده و بین کامپیوتر و کاربر تعامل ایجاد کند. این ساختار فقط برای تعداد معدودی از سیستم ها و با سرعت انتقال پایینی قابل اجراست. ولی وقتی کامپیوتر HOST نیاز دارد به طور همزمان به تعداد بیشتری از سیستم های سریال متصل شود و با سرعت بالاتری ارتباط برقرار کند و حتی زمانی که پردازش اطلاعات بسیار پیچیده است کارایی سیستم بسیار ضعیف خواهد بود.

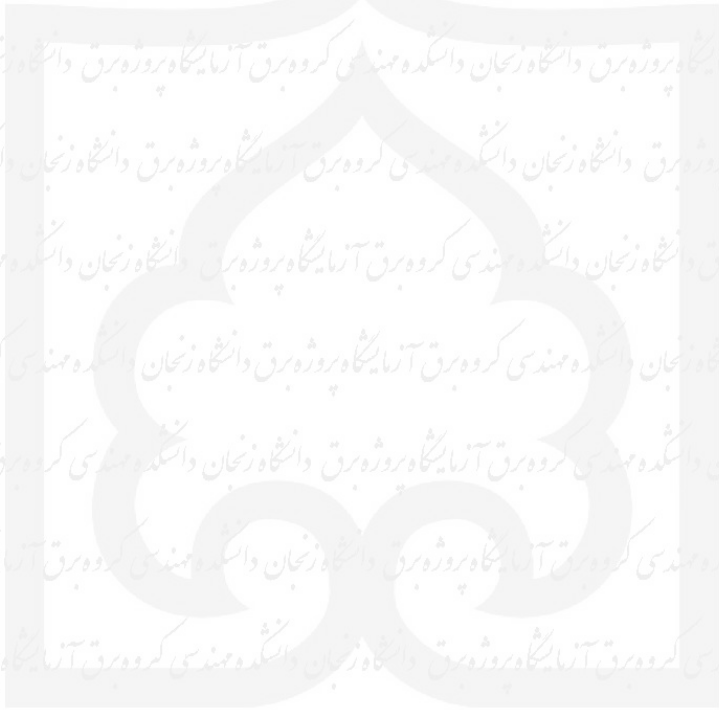
بعلاوه اتصال هم زمان این سیستم های سریال به HOST از لحاظ جغرافیایی بسیار طولی خواهد بود و این مسئله ممکن است طول ارسال اطلاعات را افزایش داده و باعث کاهش محسوس کیفیت داده و افزایش زمان بارگزاری شود.

پس باید راه حلی برای حل مشکل ارتباط کنترل صنعتی و اترنت پیشنهاد شود تا ارتباط این دو سیستم را به طور دقیق مورد بررسی قرار داده و بهترین عملکرد را داشته باشد.

در اینجا سیستمی را براساس میکرو کنترلر پیشنهاد میکنیم که ایجاد تعامل مابین شبکه و کامپیوتر HOST را بر عهده داشته و جایگزین روش های قبلی کنترلی خواهد شد. پس پروسور ARM را بر پایه ی انتقال داده از طریق اترنت طراحی کردیم. در این سیستم میکروکنترلر معرفی شده ARM، AT91sam7x256، با واحد اکتساب اطلاعات سریال از طریق واسط سریال SPI ارتباط برقرار کرده و با استفاده از رابط اترنت میتواند

اطلاعات را به کامپیوتر انتقال دهد. در مقایسه باحالتی که کامپیوتر به تعداد زیادی سیستم های سریال متصل بود، در این روش وظیفه کامپیوتر تنها تکمیل ارتباط با اترنت است در نتیجه اطلاعات کمتری به طور همزمان در کامپیوتر بارگذاری میشود.

# مکان نام کارشناسی



سیستم سریالی که به اترنت متصل شده بدون آنکه از موقعیت آنها اطلاع داشته باشد تبادل اطلاعات کند.

زمانی که یک سیستم سریال نیاز به ارتباط با کامپیوتر دارد تنها کاری که شما میتوانید بکنید این است که کابل اترنت را به کامپیوتر وصل کنید.

## شبکه اترنت

دستیابی به اطلاعات با روش های مطمئن و با سرعت بالا یکی از رموز موفقیت هر سازمان و موسسه است . طی سالیان اخیر هزاران پرونده و کاغذ که حاوی اطلاعات با ارزش برای یک سازمان بوده ، در کامپیوتر ذخیره شده اند. با ارسال اطلاعات به کامپیوتر ، امکان مدیریت الکترونیک اطلاعات فراهم شده است . کاربران متفاوت در اقصی نقاط جهان قادر به اشتراک اطلاعات بوده و تصویری زیبا از همیاری و همکاری اطلاعاتی را به نمایش می گذارند.

شبکه های کامپیوتری در این راستا و جهت نیل به اهداف فوق نقش بسیار مهمی را ایفاء می نمایند. اینترنت که عالی ترین تبلور یک شبکه کامپیوتری در سطح جهان است، امروزه در مقیاس بسیار گسترده ای استفاده شده و ارائه دهندگان اطلاعات ، اطلاعات و یا فرآورده های اطلاعاتی خود را در قالب محصولات تولیدی و یا خدمات در اختیار استفاده کنندگان قرار می دهند. وب که عالی ترین سرویس خدماتی اینترنت می باشد کاربران را قادر می سازد که در اقصی نقاط دنیا اقدام به خرید، آموزش ، مطالعه و ... نمایند.

با استفاده از شبکه، یک کامپیوتر قادر به ارسال و دریافت اطلاعات از کامپیوتری دیگر است . اینترنت نمونه ای عینی از یک شبکه کامپیوتری است . در این شبکه میلیون ها کامپیوتر در اقصی نقاط جهان به یکدیگر متصل شده اند. اینترنت شبکه ای است مشتمل بر زنجیره ای از شبکه های کوچکتر است . نقش شبکه های کوچک برای ایجاد تصویری با نام اینترنت بسیار حائز اهمیت است . تصویری که هر کاربر با نگاه کردن به آن گمشده خود را در آن پیدا خواهد کرد. در این بخش به بررسی شبکه های کامپیوتری و جایگاه مهم آنان در زمینه تکنولوژی اطلاعات و مدیریت الکترونیکی اطلاعات خواهیم داشت. [1]

## شبکه های محلی و شبکه های گسترده

تاکنون شبکه های کامپیوتری بر اساس مولفه های متفاوتی تقسیم بندی شده اند. یکی از این مولفه ها " حوزه جغرافیائی " یک شبکه است . بر همین اساس شبکه ها به دو گروه عمده

**LAN(Local area network)** و **WAN(Wide area network)** تقسیم می گردند. در شبکه

های LAN مجموعه ای از دستگاه های موجود در یک حوزه جغرافیائی محدود، نظیر یک ساختمان به

یکدیگر متصل می گردند . در شبکه های WAN تعدادی دستگاه که از یکدیگر کیلومترها فاصله دارند به

یکدیگر متصل خواهند شد. مثلاً "اگر دو کتابخانه که هر یک در یک ناحیه از شهر بزرگی مستقر می باشند، قصد اشتراک اطلاعات را داشته باشند، می بایست شبکه ای WAN ایجاد و کتابخانه ها را به یکدیگر متصل نمود. برای اتصال دو کتابخانه فوق می توان از امکانات مخابراتی متفاوتی نظیر خطوط اختصاصی (Leased) استفاده نمود. شبکه های LAN نسبت به شبکه های WAN دارای سرعت بیشتری می باشند. با رشد و توسعه دستگاههای متفاوت مخابراتی میزان سرعت شبکه های WAN، تغییر و بهبود پیدا کرده است. امروزه با بکارگیری و استفاده از فیبر نوری در شبکه های LAN امکان ارتباط دستگاههای متعدد که در مسافت های طولانی نسبت به یکدیگر قرار دارند، فراهم شده است. [1]

### اترنت

در سال ۱۹۷۳ پژوهشگری با نام "Metcalfe" در مرکز تحقیقات شرکت زیراکس، اولین شبکه اترنت را بوجود آورد. هدف وی ارتباط کامپیوتر به یک چاپگر بود. وی روشی فیزیکی بمنظور کابل کشی بین دستگاههای متصل بهم در اترنت ارائه نمود. اترنت در مدت زمان کوتاهی بعنوان یکی از تکنولوژی های رایج برای برپاسازی شبکه در سطح دنیا مطرح گردید. همزمان با پیشرفت های مهم در زمینه شبکه های کامپیوتری، تجهیزات و دستگاه های مربوطه، شبکه های اترنت نیز همگام با تحولات فوق شده و قابلیت های متفاوتی را در بطن خود ایجاد نمود. با توجه به تغییرات و اصلاحات انجام شده در شبکه های اترنت، عملکرد و نحوه کار آنان نسبت به شبکه های اولیه تفاوت چندانی نکرده است. در اترنت اولیه، ارتباط تمام دستگاه های موجود در شبکه از طریق یک کابل انجام می گرفت که توسط تمام دستگاهها به اشتراک گذاشته می گردید. پس از اتصال یک دستگاه به کابل مشترک، می بایست پتانسیل های لازم بمنظور ایجاد ارتباط با سایر دستگاههای مربوطه نیز در بطن دستگاه وجود داشته باشد (کارت شبکه). بدین ترتیب امکان گسترش شبکه بمنظور استفاده از دستگاههای جدید براحتی انجام و نیازی به اعمال تغییرات بر روی دستگاههای موجود در شبکه نخواهد بود.

اترنت یک تکنولوژی محلی (LAN) است. اکثر شبکه های اولیه به اندازه یک ساختمان بوده و دستگاهها نزدیک به هم بودند. دستگاههای موجود بر روی یک شبکه اترنت صرفاً قادر به استفاده از چند صد متر کابل بیشتر نبودند. اخیراً با توجه به توسعه امکانات مخابراتی و محیط انتقال، زمینه استقرار دستگاههای موجود در یک شبکه اترنت با مسافت های چند کیلومتری نیز فراهم شده است. [1]

## پروتکل

پروتکل در شبکه های کامپیوتری به مجموعه قوانینی اطلاق می گردد که نحوه ارتباطات را قانونمند می نماید. نقش پروتکل در کامپیوتر نظیر نقش زبان برای انسان است. برای مطالعه یک کتاب نوشته شده به فارسی می

بایست خواننده شناخت مناسبی از زبان فارسی را داشته باشد. بمنظور ارتباط موفقیت آمیز دو دستگاه در شبکه می بایست هر دو دستگاه از یک پروتکل مشابه استفاده نمایند. [1]

## اصطلاحات اترنت

شبکه های اترنت از مجموعه قوانین محدودی بمنظور قانونمند کردن عملیات اساسی خود استفاده می نمایند. بمنظور شناخت مناسب قوانین موجود لازم است که با برخی از اصطلاحات مربوطه در این زمینه بیشتر آشنا شویم:

**Medium** (محیط انتقال) . دستگاههای اترنت از طریق یک محیط انتقال به یکدیگر متصل می گردند.

**Segment** (سگمنت) . به یک محیط انتقال به اشتراک گذاشته شده منفرد، "سگمنت" می گویند.

**Node** (گره) . دستگاههای متصل شده به یک **Segment** را گره و یا "ایستگاه" می گویند.

**Frame** (فریم) . به یک بلاک اطلاعات که گره ها از طریق ارسال آنها با یکدیگر مرتبط می گردند،

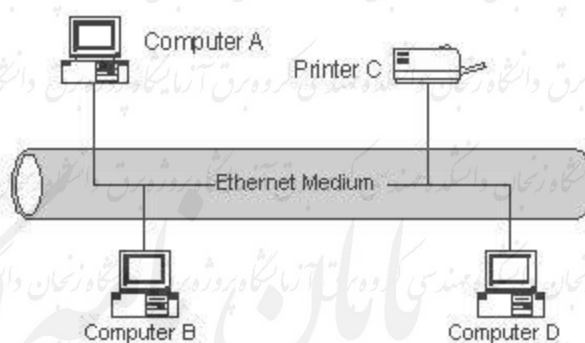
اطلاق می گردد.

فریم ها مشابه جملات در زبانهای طبیعی (فارسی، انگلیسی ...) می باشند. در هر زبان طبیعی برای ایجاد جملات، مجموعه قوانینی وجود دارد مثلاً "یک جمله می بایست دارای موضوع و مفهوم باشد. پروتکل های اترنت مجموعه قوانین لازم برای ایجاد فریم ها را مشخص خواهند کرد. اندازه یک فریم محدود بوده (دارای

یک حداقل و یک حداکثر) و مجموعه ای از اطلاعات ضروری و مورد نیاز می بایست در فریم وجود داشته باشد. مثلاً "یک فریم می بایست دارای آدرس های مبدا و مقصد باشد. آدرس های فوق هویت فرستنده و

دریافت کننده پیام را مشخص خواهد کرد. آدرس بصورت کاملاً "اختصاصی" یک گره را مشخص می نماید. نظیر نام یک شخص که بیانگر یک شخص خاص است) . دو دستگاه متفاوت اترنت نمی توانند دارای آدرس های یکسانی باشند.





شکل ۱-۱

یک سیگنال اترنت بر روی محیط انتقال به هر یک از گره های متصل شده در محیط انتقال خواهد رسید.

بنابراین مشخص شدن آدرس مقصد، بمنظور دریافت پیام نقشی حیاتی دارد. مثلاً در صورتیکه کامپیوتر B (برق آزمایشگاه پروژه برق

شکل ۱-۱) اطلاعاتی را برای چاپگر C ارسال می دارد کامپیوترهای A و D نیز فریم را دریافت و آن را بررسی

خواهند کرد. هر ایستگاه زمانیکه فریم را دریافت می دارد، آدرس آن را بررسی تا مطمئن گردد که پیام برای

وی ارسال شده است یا خیر؟ در صورتیکه پیام برای ایستگاه مورد نظر ارسال نشده باشد، ایستگاه فریم را

بدون بررسی محتویات آن کنار خواهد گذاشت (عدم استفاده).

یکی از نکات قابل توجه در رابطه با آدرس دهی اترنت، پیاده سازی یک آدرس Broadcast است. زمانیکه

آدرس مقصد یک فریم از نوع Broadcast باشد، تمام گره های موجود در شبکه آن را دریافت و پردازش

خواهند کرد. [1]

### CSMA/CD

تکنولوژی (CSMA/CD (carrier-sense multiple access with collision detection) مسئولیت

تشریح و تنظیم نحوه ارتباط گره ها با یکدیگر را برعهده دارد. با اینکه واژه فوق پیچیده بنظر می آید ولی با

تقسیم نمودن واژه فوق به بخش های کوچکتر، می توان با نقش هر یک از آنها سریعتر آشنا گردید. بمنظور

شناخت تکنولوژی فوق مثال زیر را در نظر بگیرید:

فرض کنید سگمنت اترنت، مشابه یک میز ناهارخوری باشد. چندین نفر (نظیر گره) دور تا دور میز نشسته و

به گفتگو مشغول می باشند. واژه multiple access (دستیابی چندگانه) بدین مفهوم است که: زمانیکه یک

ایستگاه اترنت اطلاعاتی را ارسال می دارد تمام ایستگاههای دیگر موجود (متصل) در محیط انتقال، نیز از



انتقال اطلاعات آگاه خواهند شد. (نظیر صحبت کردن یک نفر در میز ناهار خوری و گوش دادن سایرین). دانشگاه مهندسی کرمانشاه  
فرض کنید که شما نیز بر روی یکی از صندلی های میز ناهار خوری نشسته و قصد حرف زدن را داشته باشید،  
در همان زمان فرد دیگری در حال سخن گفتن است در این حالت می بایست شما در انتظار اتمام سخنان  
گوینده باشید. در پروتکل اترنت وضعیت فوق carrier sense نامیده می شود. قبل از اینکه ایستگاهی قادر به  
ارسال اطلاعات باشد می بایست گوش خود را بر روی محیط انتقال گذاشته و بررسی نماید که آیا محیط انتقال  
آزاد است؟ در صورتیکه صدائی از محیط انتقال به گوش ایستگاه متقاضی ارسال اطلاعات نرسد، ایستگاه مورد  
نظر قادر به استفاده از محیط انتقال و ارسال اطلاعات خواهد بود.

Carrier-sense multiple access شروع یک گفتگو را قانونمند و تنظیم می نماید ولی در این رابطه یک  
نکته دیگر وجود دارد که می بایست برای آن نیز راهکاری اتخاذ شود. فرض کنید در مثال میز ناهار خوری در  
یک لحظه سکوتی حاکم شود و دو نفر نیز قصد حرف زدن را داشته باشند. در چنین حالتی در یک لحظه  
سکوت موجود توسط دو نفر تشخیص و بلافاصله هر دو تقریباً در یک زمان یکسان شروع به حرف زدن  
می نمایند. چه اتفاقی خواهد افتاد؟ در اترنت پدیده فوق را تصادم (Collision) می گویند و زمانی اتفاق  
خواهد افتاد که دو ایستگاه قصد استفاده از محیط انتقال و ارسال اطلاعات را بصورت همزمان داشته باشند. در  
گفتگوی انسان ها، مشکل فوق را می توان بصورت کاملاً دوستانه حل نمود. ما سکوت خواهیم کرد تا این  
شانس به سایرین برای حرف زدن داده شود. همانگونه که در زمان حرف زدن من، دیگران این فرصت را برای  
من ایجاد کرده بودند! ایستگاههای اترنت زمانی که قصد ارسال اطلاعات را داشته باشند، به محیط انتقال گوش  
فرا داده تا به این اطمینان برسند که تنها ایستگاه موجود برای ارسال اطلاعات می باشند. در صورتیکه  
ایستگاههای ارسال کننده اطلاعات متوجه نقص در ارسال اطلاعات خود گردند، از بروز یک تصادم در محیط  
انتقال آگاه خواهند گردید. در زمان بروز تصادم، هر یک از ایستگاههای مربوطه به مدت زمانی کاملاً تصادفی  
در حالت انتظار قرار گرفته و پس از اتمام زمان انتظار می بایست برای ارسال اطلاعات شرط آزاد بودن محیط  
انتقال را بررسی نمایند! توقف تصادفی و تلاش مجدد یکی از مهمترین بخش های پروتکل است. [1]

### محدودیت های اترنت

یک شبکه اترنت دارای محدودیت های متفاوت از ابعاد گوناگون (بکارگیری تجهیزات) است. طول کابلی که  
تمام ایستگاهها بصورت اشتراکی از آن بعنوان محیط انتقال استفاده می نمایند یکی از شاخص ترین موارد در  
این زمینه است. سیگنال های الکتریکی در طول کابل بسرعت منتشر می گردند. همزمان با طی مسافتی،  
سیگنال ها ضعیف می گردند. وجود میدان های الکتریکی که توسط دستگاههای مجاور کابل نظیر لامپ های

فلورسنت ایجاد می گردد ، باعث تلف شدن سیگنال می گردد. طول کابل شبکه می بایست کوتاه بوده تا امکان دریافت سیگنال توسط دستگاه های موجود در دو نقطه ابتدائی و انتهائی کابل بصورت شفاف و با حداقل تاخیر زمانی فراهم گردد. همین امر باعث بروز محدودیت در طول کابل استفاده شده، می گردد

پروتکل CSMA/CD امکان ارسال اطلاعات برای صرفاً یک دستگاه را در هر لحظه فراهم می نماید، بنابراین محدودیت هائی از لحاظ تعداد دستگاههائی که می توانند بر روی یک شبکه مجزا وجود داشته باشند، نیز بوجود خواهد آمد. با اتصال دستگاه های متعدد بر روی یک سگمنت مشترک، شانس استفاده از محیط انتقال برای هر یک از دستگاه های موجود بر روی سگمنت کاهش پیدا خواهد کرد. در این حالت هر دستگاه بمنظور ارسال اطلاعات می بایست مدت زمان زیادی را در انتظار سپری نماید.

تولید کنندگان تجهیزات شبکه دستگاه های متفاوتی را بمنظور غلبه بر مشکلات و محدودیت گفته شده ، طراحی و عرضه نموده اند. اغلب دستگاههای فوق مختص شبکه های اترنت نبوده ولی در سایر تکنولوژی های مرتبط با شبکه نقش مهمی را ایفاء می نمایند.[1]

### تکرار کننده (Repeater)

اولین محیط انتقال استفاده شده در شبکه های اترنت کابل های مسی کوکسیال بود که Thicknet (ضخیم) نامیده می شوند. حداکثر طول یک کابل ضخیم ۵۰۰ متر است . در یک ساختمان بزرگ ، کابل ۵۰۰ متری جوابگوی تمامی دستگاه های شبکه نخواهد بود. تکرار کننده ها با هدف حل مشکل فوق، ارائه شده اند. تکرار کننده ها ، سگمنت های متفاوت یک شبکه اترنت را به یکدیگر متصل می کنند. در این حالت تکرار کننده سیگنال ورودی خود را از یک سگمنت اخذ و با تقویت سیگنال آن را برای سگمنت بعدی ارسال خواهد کرد. بدین ترتیب با استفاده از چندین تکرار کننده و اتصال کابل های مربوطه توسط آنان ، می توان قطر یک شبکه را افزایش داد. ( قطر شبکه به حداکثر مسافت موجود بین دو دستگاه متمایز در شبکه اطلاق می گردد)[1]

### Bridges

سگمنت شبکه های اترنت همزمان با رشد دچار مشکل تراکم می گردند. در صورتیکه تعداد زیادی ایستگاه به یک سگمنت متصل گردند، هر یک دارای ترافیک خاص خود خواهند بود . در شرایط فوق ، ایستگاههای متعددی قصد ارسال اطلاعات را دارند ولی با توجه به ماهیت این نوع از شبکه ها در هر لحظه یک ایستگاه شانس و فرصت استفاده از محیط انتقال را پیدا خواهد کرد. در چنین وضعیتی تعداد تصادم در شبکه افزایش

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

## نتیجه گیری

سیستم طراحی شده ی حاضر ، دنیای جدیدی را در زمینه ابزارهای ارتباط شبکه معرفی میکند. این سیستم ساده با کمترین هزینه به راحتی قابل پیاده سازی بوده و میتواند جای سیستم های قدیمی را بگیرد.

میکروپروسور استفاده شده در این سیستم از نوع ARM بوده که به قابلیت های چشمگیر آن و همچنین سرعت بالای انتقال اطلاعات آن و عدم تاخیر بین ارسال داده و دریافت پاسخ ، مفصل اشاره شد، این ویژگی

نیاز دارند ، باشد.

از دیگر ویژگی های این سیستم حجم کم و عدم پیچیدگی در طراحی آن است که ساخت آن را برای عموم آسان کرده است. این سیستم با استفاده از کانکتور اترنت به راحتی با کامپیوتر ارتباط برقرار کرده و داده های دریافتی از واحد اکتساب اطلاعات را (ساخت این واحد در دستور کار این پروژه قرار نداشت) به کامپیوتر

انتقال داده و زمینه کنترل انواع دستگاه های متصل به این سیستم را از طریق اینترنت فراهم کرده که در کاربردهای صنعتی بسیار حائز اهمیت است.

[۱] ماهر محمدرضا ، شبکه اترنت صنعتی ، ناشر قدیس ۱۳۸۷

[۲] Persian Microcontroller Magazine ,number 2,2009,

[3] Practical networking with Ethernet, Charles E.Spurgeon , International Thompson Computer Press, 1997

[4] Ethernet: The Definitive Guide ,Charles E.Spurgeon , O'Reilly Media, 2000,28-29-30

[5] Industrial Communication with Fieldbus and Ethernet , Frithjof Klasen , Volker Oestreich , Michael Volz , Vde Verlag GmbH, 2011

[6] Industrial Communication Systems, Boqdan Maciej Wilamowski , J.David Irwin , Taylor & Francis Group, 2011

[7] Computer Networking: A Top-Down Approach, James F.Kurose , Keith W.Ross , Addison-Wesley Longman, Incorporated, 2008

[8] <http://en.Wikipedia.org>

[9] <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/arm/default.aspx>

[10] <http://www.eca.ir>