



به نام خدا

موضوع مقاله: تکنولوژی SoC و کاربرد آن در PLC

گردآوری: نیما حیدرزاده - کارشناس فنی شرکت درنا صنعت مهر

چکیده مقاله:

پیشرفت تکنولوژی و نیاز صنعت به سرعت، کیفیت و دقت بالا، باعث برجسته شدن نقش الکترونیک در این زمینه شده است. در این راستا و برای رسیدن به این اهداف، طرحها و ایده‌های جدید در لبه تکنولوژی بکار گرفته شده است. در این بین شرکت‌های تولید کننده سیستم‌های کنترل با دقت و ظرفیتی خاص این ابزار قدرتمند را استفاده می کنند و با تغییرات بهینه، آن را به ابزاری مناسب و رقابتی برای اهداف صنعتی تبدیل کرده اند.

موضوع SoC که خلاصه شده System on Chip می باشد از جمله مدرن ترین مباحث در زمینه الکترونیک است که شاید تاریخچه‌ای کمتر از ۱۵ سال را دارا می باشد. با توجه به بکارگیری این تکنولوژی توسط شرکت FATEK در PLC های ساخت این شرکت که در واقع از مزیت‌های رقابتی آن نیز می باشد، تصمیم به معرفی SoC در این مقاله نموده ایم.

مقدمه

با افزایش نیازها و پیشرفت تکنولوژی و هم‌زمان نیاز به سرعت بیشتر برای محاسبات و رسیدن به نتیجه منجر به آن شد که CPUهای معمولی به نظر ناتوان و کند به نظر برسند تقریباً حدود سال‌های ۱۹۹۵ پیاده‌سازی پردازش موازی آغاز شد و با توجه به موفقیت‌های که به دست آورد کلید محاسبات سریع و دقیق در آینده به شمار می‌آید ولی مشکل اینجا بود که CPUهای معمول نمی‌توانستند این کار را انجام دهند زیرا که بستر پیاده‌سازی آن‌ها کاملاً برای اجرای دستورات به صورت ترتیبی بود و اصلاً قابلیت اجرای فرامین به صورت موازی را نداشت و اصلاً قرار نبود که موازی پیاده‌سازی شود و این موضوع اصلاً برای آینده ساخت پیش‌بینی نشده بود با تدوین تئوری محاسبات موازی و ایضاً افزایش هسته‌های محاسباتی که کاربردهای خاص و ویژه داشتند و برای موارد ویژه طراحی شده بودند کاملاً مشخص شده که CPUها با تکنولوژی آن زمان قادر به پاسخگویی به این خواسته نیستند و عملاً غیرممکن است که در سطح CHIP این چنین کاری را نیز انجام داد.

CPU چیست؟

CPU یا Central Processor Unit در واقع واحد پردازش اصلی هر کامپیوتر است. کامپیوترها یا ابزارهایی که نیاز به انجام امور محاسباتی دارند، بدون CPU قادر به انجام هیچ کاری نیستند CPU. اطلاعات را از حافظه دریافت نموده، سپس الگوریتم‌های مختلف را در قالب ضرب و جمع یا عملیات‌های منطقی مانند and یا or یا not را بر روی آن‌ها اعمال کرده و در نهایت محتوایی خروجی را ایجاد می‌کنند. هرچه پردازنده قوی‌تر باشد، قادر به پردازش حجم بیشتری از اطلاعات خواهد بود و در نتیجه سرعت سیستم نیز بالاتر خواهد رفت اما بالاتر رفتن فرکانس واقعاً کلید حل مشکلات نیست زیرا که فرکانس کاری CPU از یک حدی بالاتر نمی‌تواند برود و از حدی به بعد دیگر تولید آن به صرفه نمی‌باشد.

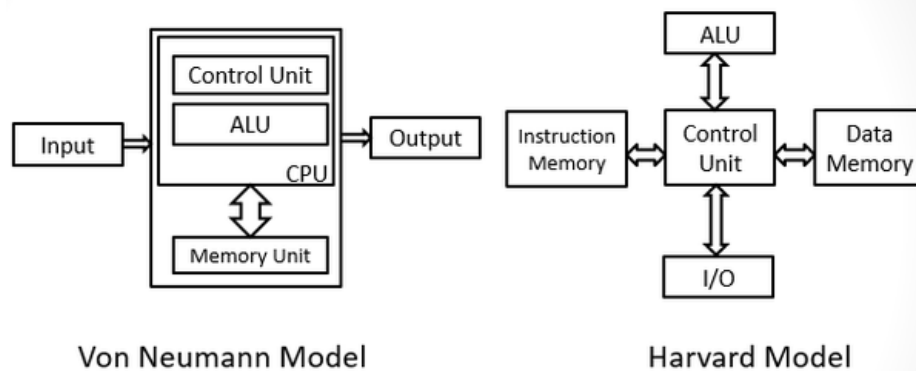
در تصویر زیر دو معماری مشهور برای پیاده‌سازی و ساخت CPUها را می‌بینید همان‌طور که در تصویر زیر مشخص است همه دیتا می‌بایست از یک BUS عبور کند تا از مبدأ به مقصد خود برسد و اصولاً به علت محدودیت، واحدهای مختلف زیادی در این نوع پیاده‌سازی وجود ندارد بلکه فقط واحدهای پایه مثل عمل‌های جمع و تمام اعمال منطقی و... را شامل می‌شود که از نظر پیاده‌سازی عملاً همه چیز می‌بایست به صورت نرم‌افزاری پیاده‌سازی شود در حقیقت اگر شما قصد داشته باشید که عمل ضرب را انجام دهید می‌بایست این عمل را با استفاده از جمع پیاده‌سازی کنید و یا حتی تقسیم نیز وضعیت بدتری به نسبت ضرب خواهد داشت که مدت زمان اجرای برنامه و کیفیت کار را افزایش می‌دهد هم‌چنین در پیاده‌سازی عمل تقسیم در شرایطی می‌توان با خطا همراه باشد و با توجه به این که محاسبه تقسیم و ممیز شناور پیاده‌سازی آن بر روی سخت‌افزار غیرممکن است و نیاز به پیاده‌سازی نرم‌افزاری دارد که خود چالشی خاص خود را دارد.

همان‌طور که در تصویر مشخص است واحدهای مختلف برای ارتباط با یکدیگر از یک گذرگاه استفاده می‌کنند خصوصاً که وجود یک گذرگاه محدودیت‌های ویژه‌ای را برای سرعت ایجاد می‌کند و با افزایش واحد (نه دستورات و فقط افزایش واحدهای محاسباتی) خود این BUS عامل اصلی کاهش سرعت می‌شود همین وجود BUS باعث می‌شود که واحدهای محاسباتی کاهش یابند و قدرت اجرای سیستم بسیار کاهش یابد، اصلاً نیاز وجود سرعت بالا در محاسبات و دقیق‌تر شدن است که در CPUها معمولی امکان‌پذیر نیست در حقیقت نیاز عمده وجود واحدهای پردازشی جداگانه و انجام اعمال پردازش در حداقل زمان ممکن است.

به‌رحال با پیشرفت تکنولوژی و نیاز به سرعت و همچنین پیاده‌سازی واحدهای محاسباتی مختلف برای انجام امور ویژه واحدهای پردازشی ویژه معرفی شدند که می‌توان به DSP chipها اشاره کرد این پردازنده‌ها اعمالی چون ضرب و واحدهای محاسباتی که در بحث پردازش

سیگنال مورد نیاز است را پیاده سازی کردند و از نظر سرعت عمل بسیار مفید و حتی در مصرف توان نیز صرفه جویی بسیار شده بود ولی نیازهای در حال گسترش بود و نیاز به واحدهای محاسباتی مختلف بیشتر می شد و حتی برای هر فرآیندی نیز نیاز به یک پردازنده خاص آن کار احساس می شد دیگر زمان نیاز به پردازنده های چند هسته ای ویژه فرآیند خاص احساس می شود و هر فرآیند بر اساس حساسیت دقت و پیاده سازی دسته بندی شده و پردازنده آن معرفی شد ولی در این بین نیز پردازنده های مثل ARM نیز برای استفاده عمومی و عامه و نه ویژه در شرایط حساس معرفی شدند.

Von Neumann vs. Harvard architectures



تصویر ۱. معماری های هاروارد و نیومن برای ساختار یک CPU

نیاز به واحدهای محاسباتی ویژه من باب مثال پیاده سازی شمارنده های سرعت بالا (که در صورتی که به صورت نرم افزاری در سیکل برنامه پیاده شود دچار اختلال و خطای فاحش می شود) یا واحد ضرب کننده و محاسبات خاص مبحثی را معرفی کرد به نام SOC، در حقیقت SOC پیاده سازی تعداد زیادی واحد محاسباتی و miniCPU است که جداگانه فرآیند پردازش دیتای را انجام می دهند و در موارد لازم با یکدیگر ارتباط می گیرند و دیتا لازمه را به صورت مستقیم با یکدیگر منتقل می کنند.

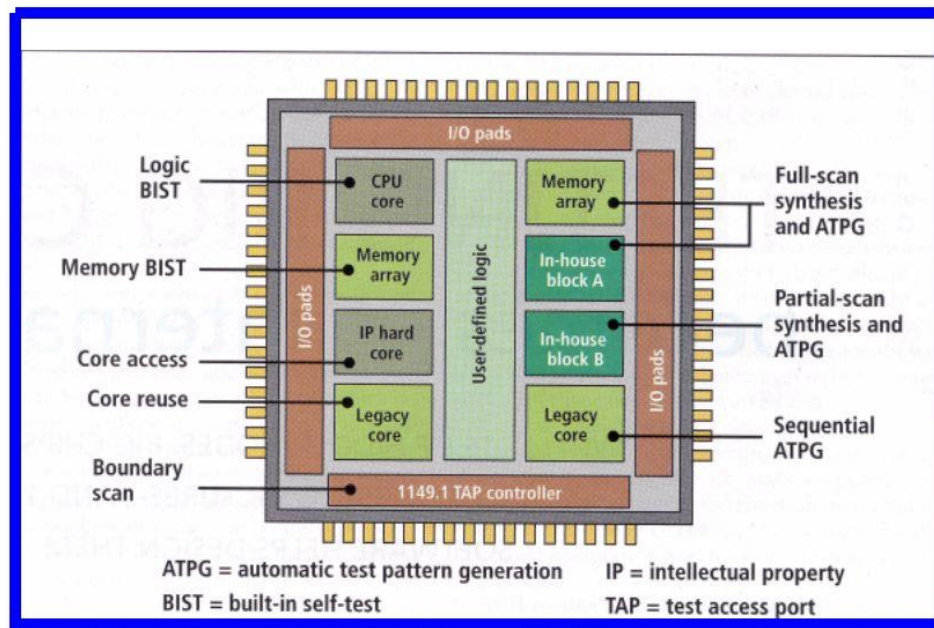
SoC چیست؟

پیاده سازی یک سیستم بر روی یک چیپ یا SoC در واقع یک مدار مجتمع یا IC است که قطعات یک کامپیوتر کامل یا یک سیستم الکتریکی را در یک تراشه جای داده است SoC در حقیقت پیاده سازی هر آنچه بر اساس فرآیند مورد نیاز است بر روی یک چیپ می باشد، پیش از SoC های نیاز بود که تمام قطعات به صورت جداگانه بر روی یک برد پیاده سازی و لحیم کاری شوند که محدودیت های چون سرعت، نویزی پذیر و بزرگ شدن محصول نهایی می شد ولی با توجه به فرآیند کافی است که تمام نیازهای پردازش را یکجا کرد و آن را در یک برد پیاده سازی کرد فرض کنید قرار است که می خواهید یک سرو موتور را درایو کنی و هم زمان نیز در سیکل های مشخصی با توجه به شرایط ورودی ها یک وقفه را نیز اعمال کنید هنگامی که در حال ارسال پالس برای سرو موتور در صورتی که هم زمان وقفه ای اتفاق بیفتد و این وقفه از حد زمانی طولانی شود چه اتفاقی برای سیستم ارسال پالس می افتد یا مثال دیگری قرار است که تعداد ۴۰ اینورتر را بر روی شبکه ای کنترل کنید اگر قرار باشد شبکه سریال که به خودی خود کند است با سیکل تایم CPU درگیر شود سرعت ارسال و دریافت اطلاعات در شبکه چقدر اوضاعش وخیم تر می شود این همه مثال های از پیاده سازی بر بستر تریبی و نویتی CPU است حال فرض کنید که همه این واحدهای جداگانه

با یکدیگر شروع به فعالیت کنند یعنی به صورت موازی و بدون تداخل با یکدیگر و یک واحد مرکز نیز وجود داشته باشد که براساس برنامه نوشته بر روی خود شروع به مدیریت این واحدها کنید قرار است سرو و موتورهای پالس‌های با فرکانس ۱ مگاهرتز را دریافت کند و وقفه‌ها نیز در صورت وقوع، آنی پاسخ داده شود و این پاسخ موجب اختلال در عملکرد پالس‌های فرکانس بالا نشود، یا در مثال شبکه بجای نوشتن تعداد زیادی خط که سیکل تایم CPU را درگیر کند و کندی بیشتر را برای برنامه شما موجب شود کافی است که یک تابع فقط اطلاعات لازم را برای واحد موردنظر ارسال کند و آن واحد همه‌ای امور را انجام دهد.

در تصویر زیر یک SoC تجاری را مشاهده می‌کنید که برای کاربردهای عمومی طراحی شده است. هدف اصلی از SoC پیاده‌سازی پردازنده‌های متناسب با نیاز فرآیند می‌باشد که در آن خواسته‌های فرآیند به صورت کامل برآورده شود.

System on a Chip (SOC)



Source: Mentor Graphics Corp.

تصویر ساختار یک SoC

همان‌طور که گفته شد SoC اساسش مرتفع کردن نیازهای فرآیند است در این یک سری SoC عمومی نیز ارائه شده که می‌تواند به پردازنده‌های ARM اشاره کرد که این پردازنده‌ها فقط برای امور عمومی و تقریباً تجاری قابلیت بهره‌برداری دارند ولی در برای امور و فرآیندهای خاص مانند مخابراتی، صنعتی و نظامی نیاز به پردازنده‌های خاص با SoCهای خاص می‌باشد تا نیازهای آن‌ها مرتفع شود که در ادامه کاربرد SoC را در صنعت برای شما تشریح می‌کنیم.

SoC در صنعت

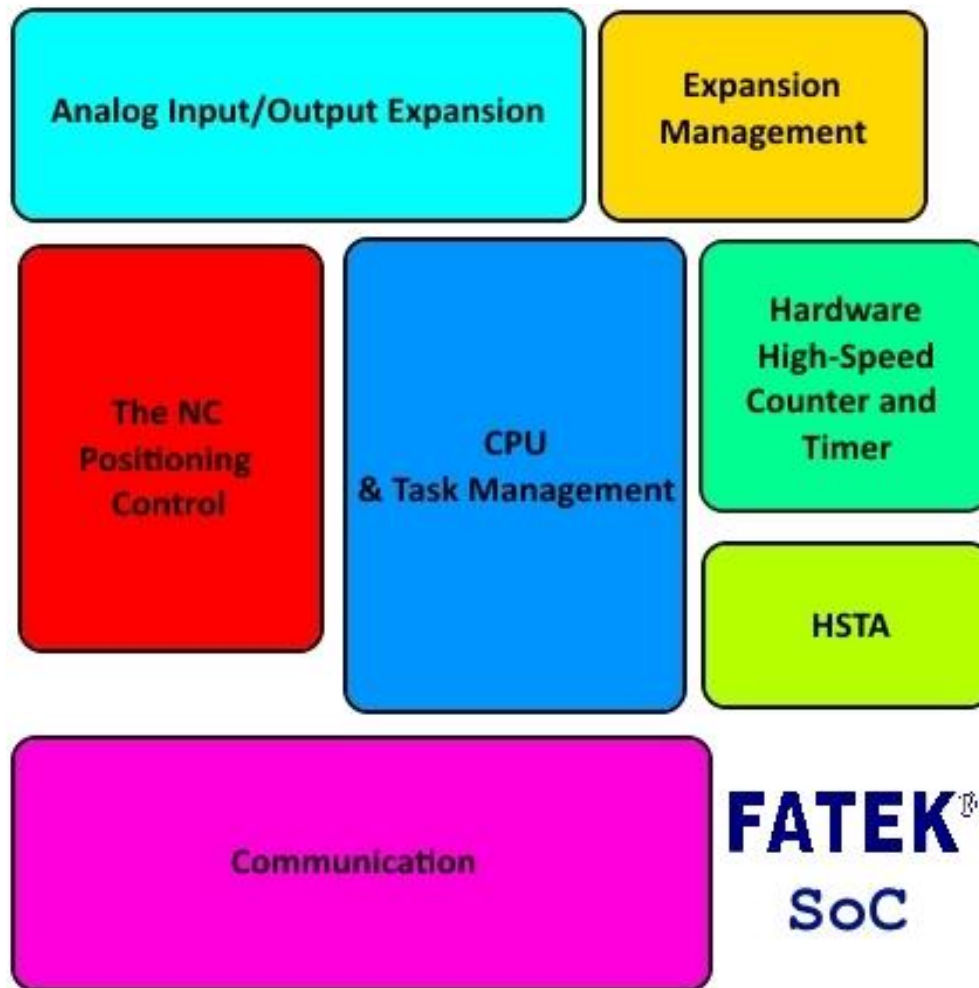
نیازهای صنعت بسیار متنوع هستند و راه‌اندازی یک فرآیند نیاز به زمان‌بندی دقیق و عملکرد صحیح دارد که نباید هیچی اختلالی منجر به فاجعه شود و هزینه‌های گزافی را به صنعت اعمال کند سال‌های در صنعت با CPUهای ترتیبی جلو برده شد ولی امروزه نیاز به سرعت و دقت بیشتر

محک سیستم‌های امروزی است و می‌بایست قابلیت‌های خود را علاوه بر شرایط سخت صنعتی با سرعت و دقت بیشتر به نمایش بگذارند. در این بین راه‌حل کلیدی مناسب برای دسترسی به این قابلیت‌ها استفاده از تکنولوژی SoC می‌باشد بر این منوال که هر قسمت از فرآیند در یک واحد جداگانه ایجاد شود و جداگانه فرآیند را جلو ببرد و در نهایت یک سیستم بر روی آن مدیریت را اعمال کند راه‌کاری که کمپانی FATEK در طراحی چیپ‌های خود پیش‌گرفته است در این طراحی چیپ‌های براساس تکنولوژی و تحقیقات انجام‌گرفته در صنعت انجام‌شده است و براساس نیاز و حساسیت هر قسمت یک سخت‌افزار برای آن در نظر گرفته‌شده است در حقیقت نقاط حساسی که PLC نیاز است با آن درگیری شدید و توأم با اختلال را داشته باشد آن قسمت در یک سخت‌افزار جداگانه پیاده‌سازی شده است و فقط از طریق واحد مرکزی مدیریت می‌شود این موضوع باعث می‌شود که اولاً پردازش در سیستم در گیر قسمت‌های پرهزینه نباشد و فقط امور عمومی و مدیریت را بر عهده داشته باشد از طرفی امکان اختلال و عدم دقت را بسیار کاهش می‌دهد.



تصویر ۳. چیپ انحصاری FATEK مخصوص PLC های این برند

اگر در پروژه‌ای نیاز باشد که یک سروو به صورت Close Loop کنترل شود ۳ عملیات اصلی نیاز اولین عملیات پردازش عمومی برنامه اصلی شمارش پالس‌های پرسرعت انکودر و ارسال پالس برای درایو سروو موتور واحد پردازنده است شمارش پالس‌های ورودی پرسرعت به خودی خود سرعت سیستم را به شدت کاهش می‌دهد و همین مورد می‌تواند منجر به اختلال در فرآیند برنامه عمومی شود حتی اگر اولویت بندی نیز صورت پذیرد اولویت کدام قسمت بر دیگری بیشتر است ورودی پرسرعت می‌تواند بر خروجی پالس تأثیر بگذارد و عکس نیز مطمئناً بر همین شکل است و هر کدام که اولویت داشته باشد فرآیند عمومی برنامه را نیز تحت تأثیر گذاشته و عملاً فرآیند اجرای برنامه دچار اختلال می‌شود چیزی که در CPU تجاری و عمومی مثل ARM که در بعضی برندهای بر روی PLC نصب شده است رخ می‌دهد ولی کمپانی FATEK با رعایت و واقف بودن بر این مسائل طراحی چیپ را به شدت رعایت کرده است و بر این اساس هر بخش به واحد و سخت‌افزار جداگانه محول شده است که منجر به راحتی کاربر در برنامه‌نویسی شده است در حقیقت برنامه‌نویس در برنامه خود فرآیند مدیریت این واحدهای سخت‌افزاری را مشخص می‌کند در مثال قبل با قرار دادن فقط دو تابع و با حداقل سیکل زمانی می‌توان هر دو واحد شمارنده و ارسال پالس را مدیریت کرد بدون اینکه در هیچ کدام اختلالی ایجاد شود در حقیقت توابعی که در قسمت شمارنده‌های پرسرعت معرفی شده‌اند یا خروجی پالس فقط خواندن و نوشتن قسمتی از حافظه را دارند و فقط عملاً در هیچ کدام از قسمت‌های تولید و یا خواندن پالس کار خاصی انجام نمی‌دهند این امر همگی به سخت‌افزار آن عملیات محول شده است.



تصویر ۴. ساختار قسمت‌های سخت‌افزار

ساختار SoC علاوه بر مزیت‌های افزایش سرعت پردازش مزایایی چون کاهش نویز پذیری و کاهش شدید مصرف توان را در پی داشته است که توانمندی استفاده در سیستم‌های پورتال را به این PLC اضافه کرده است کاهش مصرف در عین حال قدرتمند از مزایایی Chip‌های تولید کمپانی FATEK می‌باشد که انحصاری برای تولیدات خود مورد استفاده قرار می‌دهد در حقیقت این کمپانی FATEK اولین کمپانی است که برای فرآیندهای صنعتی پردازنده‌های ویژه‌ای را در نظر گرفته است و طراحی آن را از پایه به منظور صنعت ایجاد کرده است.

بیسبرانه منتظر شنیدن نظرات و پیشنهادات شما هستیم.

راههای ارتباط با ما:

تلفن: ۰۲۱-۲۲۸۸۳۱۷۰

وب سایت: www.dornamehr.com

ایمیل: sales@dornamehr.com

کانال تلگرام: https://t.me/dorna_mehr