تولید توابع با استفاده از میکروپروسسورها

دکتر اکبر ادیبی

استادیار دانشکدهٔ برق دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده:

اگر کشف آهن و ماشین بخار به عنوان انقلاب اول و دوم در مسیر تکنولوژی قلمداد بشود به حق می توان گفت: پیدایش میکروپروسسورها موج سومی است که در تاریخ تکامل علم و تکنولوژی باید به حساب بیاید.

اولین میکروپروسسوری که در سال ۱۹۷۱ توسط Intel ارائه گردید میکروپروسسور چهاربیتی ٤۰۰٤ بود که بر روی یک chip ساخته شد و با مقایسه با کامپیوترهای بزرگ با تعداد بیت خیلی بالا تر، امکانات سخت افزاری آن بسیار کم بود، این کمبود توسط نرم افزار لازم جبران گردید، البته بهائی که در این مورد باید پرداخت گردد زمان است که تلف می شود. در پروژه ای که بر روی ریز پردازنده ٤۰۰٤ انجام شده است با توجه به اینکه ورودی ۸ بیت و خروجی ها ۱٦ بیت می باشد و ظاهراً می بایست زمان زیادی تلف شود نتیجه محاسبات نشان داده است که تمام این محاسبات در ۰/۲ میلی ثانیه انجام شده است و این قدرت و سرعت و قابلیت ریز پردازنده های با بیت های بالا تر را نشان می دهد.

مقدمه:

در دهه ۱۹٦۰ با پیشرفت تکنولوژی مدارهای مجتمع انقلابی در طراحی سیستم های دیجیتال بوجود آمد. مدارهای مجتمع جانشین مدارهای ترانزیستوری گسسته شد که در نتیجه باعث کاهش قابل ملاحظه ای در اندازه فیزیکی سیستم مجتمع گردید. تکنولوژی مایکروالکترونیک به سرعت در جهت ساخت مدارهای مجتمع با مقیاس کوچک، متوسط و بزرگ (LSI و MSI و SSI) پیشرفت نمود. این پیشرفت ها موجب تکمیل شدن مدارهای مجتمع حافظه ها شده که عاقبت در طراحی، جانشین حافظه های مغناطیسی گردیدند.

با پیشرفت تدریجی ریز پردازنده ها قدرت و سرعت لازم برای پردازش بعضی از عملیات که فقط در اختیار پردازنده مرکزی بود، به دست آمد. امروز با تحقق مدارهای مجتمع با مقیاس خیلی بزرگ (VLSI) می توان مدارها و سیستم های بسیار پیچیده را در یک Chip مجتمع ساخت این قابلیت ها از یک طرف و امکان ساده تر کردن طراحی سیستم ها و به طور همزمان بالا بردن قابلیت اطمینان ریز پردازنده ها از طرف دیگر امکان گنجانیدن خصیصه های اعجاب آمیز در طراحی را برای صاحبان صنایع بوجود آورده است.

اولین ریز پردازنده تجاری که توسط Intel در سال ۱۹۷۱ ارائه شد میکروپروسسور ٤۰۰٤ می باشد. این یک پردازنده ٤ بیتی است که به سرعت توسط chip هشت بیتی ۸۰۰۸ جانشین گردید در سال ۱۹۷٤ Intel پردازنده ۸ بیتی به نام ۸۰۸۰ را ارائه نمود که حدود ۵۰۰۰ ترانزیستور را شامل می باشد و قادر به آدرس دادن تا ٦٤K بایت حافظه است. این ریز پردازنده اولین وسیله با سرعت و قابلیتی بود که باعث شد ریز پردازنده به عنوان یک ابزار مهم طراحی شناخته شده و به سرعت به عنوان استاندارد پردازنده ۸ بیتی مورد قبول واقع گردد. تا سال ۱۹۷٦ بیش از ۵۰ ریز پردازنده به بازار عرضه گردید که بعد از این سال بود که ۸۰ Z Zilog به بازار عرضه گردید که هشت بیتی می باشد. از بین ریز پردازنده های ۸ بیتی ۸۰ . Zilog Z از همه مشهورتر بوده و با ۸۰۸۰ همساز است. بعد از این پردازنده های ۱٦ بیتی و ۳۲ بیتی میباشد که توسط کمپانیهائی نظیر National semicon doctor و Zilog و Intel به بازار عرضه میشود. ریز پردازنده های ۳۲ بیتی در حدود ۲۰۰۰۰۰ ترانزیستور را شامل بوده و قابلیت ۱٦ مگا بایت فضای آدرس دارد.

برای نشان دادن قدرت تحرک و کارائی ریز پردازنده ها عملیاتی را با اولین میکروپروسسور ٤ بیتی انجام داده و زمان محاسبات را به دست آورده ایم.

با توجه به ظرفیت محدود این ریز پردازنده نسل اول عملیات در ٤۰۰٤ چندین بار کندتر از ریز پردازنده های ۸ بیتی و بالا تر انجام می گیرد و به نظر می رسد زمان طولانی جهت محاسبات ساده لازم است. با انجام پروژه ای با استفاده از ریز پردازنده ٤ بیتی و مشخص کردن زمان لازم جهت انجام محاسبات نسبتاً مفصل نشان داده شده

است که حتی این پردازنده قدیمی و کم ظرفیت و پردردسر دارای توانائی و سرعتی بیش از حد انتظار می باشد و از اینجا قدرت و تحرک معجزه‌آسای ریز پردازنده‌های با ظرفیت بیشتر ۸ بیتی، ۱۶ بیتی و ۳۲ بیتی روشن خواهد گردید.

تولید تابع معکوس :

می دانیم ضرب دو عدد با ینری توسط یک سری ADD و Shift انجام می شود. بنابراین برای انجام عمل تقسیم می توان عکس مقسوم‌علیه را به دست آورده نتیجه را در مقسوم ضرب نمود لذا به وجود آوردن عکس هر عدد موضوع قابل توجهی است.

با وجود این که از میکروپروسسور ٤ بیتی استفاده شده است با توجه به دستورالعمل های موجود توانسته‌ایم اعداد با ورودی ۸ بیت به سیستم بدهیم و خروجی ۱٦ بیت بگیریم بنابراین در مورد ریز پردازنده‌های ۸ و ۱٦ بیتی امکان ۱٦ و ۳۲ بیت ورودی و ۳۲ و ٦٤ بیت خروجی خواهد بود.

باتوجه به اینکه ورودی ۸ بیتی را ٤ بیت ٤ بیت باید وارد کنیم و پس از انجام عملیات بر روی آن جهت تولید معکوس عدد، جواب را که در این مورد ۱٦ بیت تعیین کرده‌ایم باید ٤ بیت ٤ بیت خارج نمائیم به نظر می رسد که زمان زیادی برای انجام این محاسبات تلف شود.

موجب شگفتی خواهد بود که اگر گفته شود: کلیه این عملیات فقط در ۰/۲ میلی ثانیه انجام گرفته است.

روش محاسبه :

برای به دست آوردن معکوس هر عدد مانند D روش زیر بکار می رود:

$$\frac{1}{D}=\frac{0.111111111....}{D}$$

هرچه تقریب بهتری بخواهیم تعداد یک ها بیشتر خواهد شد. البته D می تواند هر عددی باشد زوج و یا فرد ولی روش کار و محاسبه برای اعداد فرد در نظر گرفته شده است زیرا اعداد فرد در این محاسبات دارای خواصی هستند که روش اجرائی محاسبات را بسیار ساده و عملی می سازد البته برای اعداد زوج روتینی وجود دارد به نام Adjust Routin که ابتدا آنها را به فرد تبدیل می کند و پس از انجام محاسبه تصحیحات لازم انجام می گیرد که به موقع خواهد آمد.

یکی از خواص اعداد فرد این است که در تقسیم فوق خارج قسمت پریود یک خواهد شد و پریود اول وقتی تمام می شود که اولین بار باقی مانده تقسیم صفر شود و خاصیت دوم این که در انتهای هر پریود عدد ۱ وجود دارد نه صفر برای روشن شدن موضوع مثال می زنیم:

مثال :

در مثال اول پریود ۰۱ می باشد در مثال دوم هر پریود عبارت

$$\frac{0.1111111....}{11}=0.0101010....$$

$$\frac{0.1111111....}{1011}=0.0001011101.....$$

است از ۰۰۰۱۰۱۱۱۰۱ البته در عمل ما تقسیم انجام نمی دهیم بلکه طبق مثال زیر عدد D را در $\frac{1}{D}$ ضرب می کنیم تا عدد ۰/۱۱۱۱۱۱۱۰۰۰۰ را به دست آوریم یعنی اگر

$$\frac{1}{D}=0.0001011101 \quad , \quad D=1011$$

خواهیم داشت:

```
          1011
0.0001011101 | 1
          1011
             0000
              1011
               1011
                1011
                 0000
                  1011
-------------------------------
0.0001011101
```

حال با توجه به مثال فوق و این که همه ارقام حاصلضرب باید ۱ شود بررسی زیر را شروع می کنیم:

۱ــ به سطرهای مربوط به حاصلضرب جزئی که در مثال فوق نوشته شده است توجه کنیم همشه عدد D در اولین سطر ظاهر خواهد شد.

۲ــ رقم دوم سمت راست حاصلضرب عبارت است از مجموع رقم دوم سمت راست عدد D و اولین رقم سمت راست حاصلضرب جزئی بعدی است. چون در این مثال D دارای رقم دوم سمت راست ۱ می باشد لذا رقم اول حاصلضرب جزئی دوم باید صفر باشد تا رقم دوم حاصلضرب ۱ بشود. پس باید بیت بعدی مضروب فیه یا (Multiplier) C بشود.

۳ــ این دو حاصلضرب جزئی باید با هم جمع شود تا حاصل جمع جزئی به دست آید و بعد با استفاده از این حاصل جمع به روش حاصلضرب جزئی بعدی را به دست بیاوریم و این عمل را ادامه می دهیم تا فرآیند تمام شود.

اجرای فرآیند :

شکل A - 1 ضمیمه دیاگرام کلی فلو مربوط به تولید معکوس عدد را نشان می دهد. از بحث قبل می توان این نتیجه را گرفت که اولین خروجی ۱ خواهد بود و جواب در یک شیفت رجیستر ۱٦ بیتی ذخیره خواهد شد.

این رجیستر ۱٦ بیتی از مجموع رجیسترهای ۳ و ۲ و ۵ و ٦ تشکیل گردیده است.

Subroutine «output» هر دفعه که خوانده می شود بیت Carry را به مهمترین بیت شیفت رجیستر وارد کرد و بقیه را یک بیت شیفت به راست می کند.

چنانچه عدد زوج باشد با شیفت به راست و شمردن تعداد صفرها آن عدد به صورت فرددرآمده و در انتهای عملیات به تعداد

صفرهای سمت راست باید جواب را به سمت راست شیفت داد.

ورودی و خروجی :

۸ بیت ورودی و۱۶ بیت خروجی ۲ تا ٤ بیت ورودی و٤ تا ٤ بیت خروجی لازم دارد. خطوط انتخاب چیپ $C^3C^2C^1C^0$ برای انتخاب ورودی و خروجی به کار می رود.

$C^3C^2C^1C^0$ برای ورودی وقتی به صورت oolo درآمد ٤ بیت مهمتر ورودی را وارد قسمت ورودی کامپیوتر می کند وقتی به صورت ooo1 درآمد ٤ بیت بعدی را وارد می کند. برای خروجی از ترکیبات زیر استفاده می شود.

C^3	C^2	C^0
o	o	ا
ا	o	ا
o	ا	ا
ا	ا	ا

که جواب ٤ بیت ٤ بیت بترتیب اهمیت خارج می گردد.

دقت محاسبه :

با انتخاب ۱۶ بیت خروجی که بلافاصله بعد از ممیز شروع می شود دقت محاسبات عبارت است از:

$$\frac{16}{10^{9-5}} \approx \frac{1}{2}$$

بنابراین به منظور رسیدن به این دقت بوده است که ۱۶ بیت خروجی انتخاب گردیده است.

نتیجه گیری :

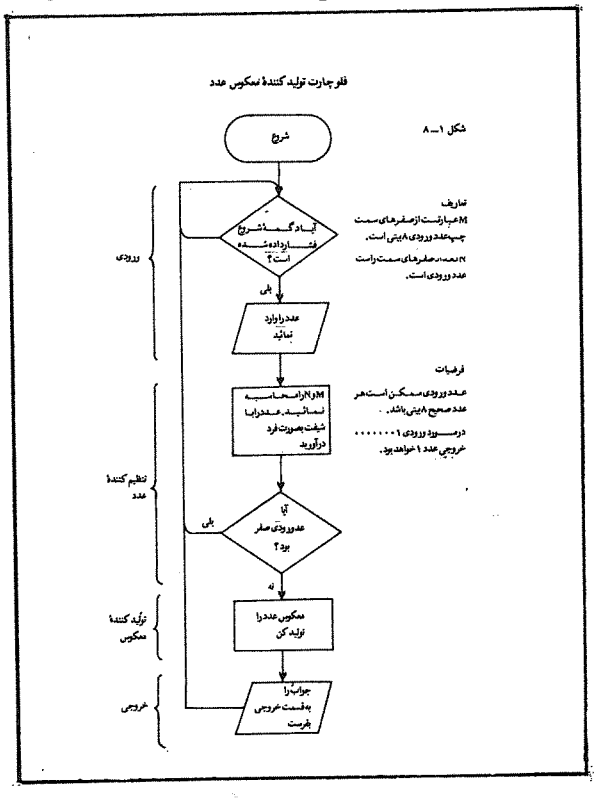
در این پروژه از میکرو پروسسور 4004 همراه با مدل 4008 به عنوان Adress Latch و مدل 4009 به عنوان جیپ انتقال I/O و 1 K بیت RAM برای ذخیره اطلاعات و دستورالعمل و مدارهای واسطه TTL استفاده شده است. سخت افزار لازم TTL جهت ورودی و خروجی طراحی گردیده و با استفاده از نرم افزار مایکرو پروسسور برنامه ای جهت به وجود آوردن معکوس عدد تنظیم گردیده است. ضمناً از روتینی جهت DebuG کردن برنامه استفاده شده است.

این تجربه قابلیت میکرو پروسسورها را در جهت تولید توابع نشان می دهد و بخصوص هرچه امکانات سخت افزاری میکرو پروسسوها بیشتر باشد این ظرفیت و توانائی چشمگیرتر بوده و زمان اجرای برنامه کمتر خواهد بود.

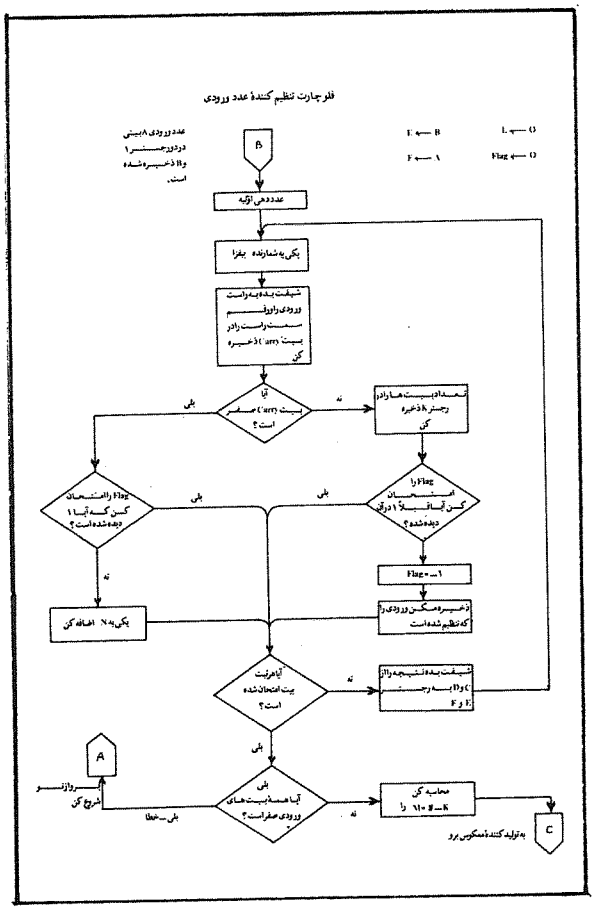
منابع :

1 - ASSEMBLY Language Manual Intel corporation. 1982

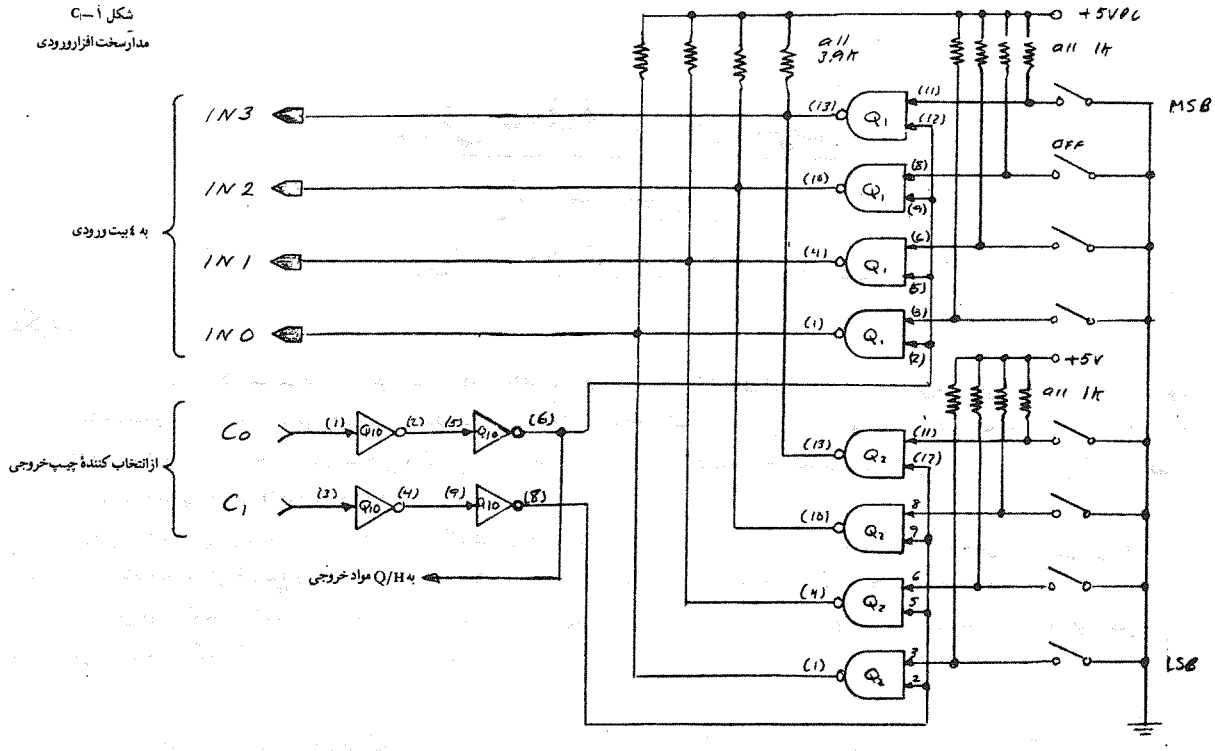
2 - LOGIC Circuits and micro computer sxstems claude. A wiatrowski mcgra - Hill co. 1980.

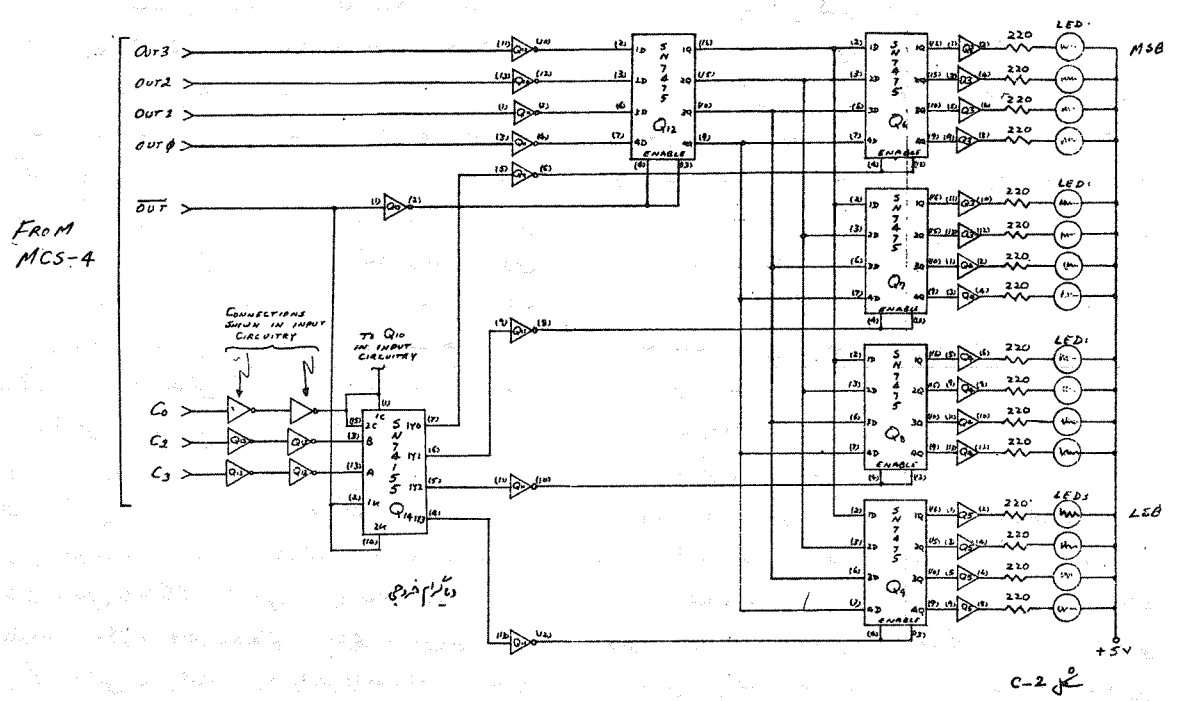


شکل ۱ــ۸



شکل أ—C۱
مدارسخت افزارورودی





C-2