



دانشگاه زنجان

دانشکده برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش الکترونیک

عنوان

پردازش سیگنالهای صوتی بر روی بورد TMS320C6713 DSK

نگارش

سعید وزیری دوزین

استاد راهنما

آقای دکتر طاهری

شهریور ماه ۹۲

۱	مقدمه ای بر TMS320C6713 DSK	۴
۱.۱	مقدمه	۵
۱.۲	سخت افزار و نرم افزار	۶
۱.۲.۱	نرم افزار Code Composer Studio	۶
۱.۲.۲	تراشه های TMS320 DSP	۶
۱.۲.۳	DSP Starter Kit (DSK)	۸
۱.۳	زبان برنامه نویسی	۸
۱.۴	codec	۹
۱.۵	تراشه DSP 6713C	۹
۱.۶	زمان گیری (Timing)	۹
۱.۶.۱	روش Polling	۱۱
۱.۶.۲	روش Interrupts	۱۱
۲	پردازش سیگنال بر روی TMS320C6713 DSK	۱۳
۲.۱	مقدمه	۱۴
۲.۲	Stereo Audio CODEC TLV320AIC23	۱۴
۲.۲.۱	نمونه گیری	۱۴
۲.۲.۲	سیستم های دیجیتال	۱۵
۲.۲.۳	بازسازی (Reconstruction)	۱۵
۲.۳	نمونه برداری و بازسازی توسط کدک	۱۸
۳	نگاهی به برنامه نویسی به زبان اسمبلی	۱۹
۳.۱	مقدمه	۲۰
۳.۲	زبان اسمبلی در C6713	۲۰
۴	طراحی و پیاده سازی فیلترهای FIR بر روی C6713 DSK	۲۴
۴.۱	مقدمه	۲۵
۴.۱.۱	جایگذاری صفر در یک تابع تبدیل	۲۶
۴.۱.۲	سیستم های دارای فاز خطی	۲۶
۴.۱.۳	فیلترهای واقعی و ایده آل	۲۷
۴.۲	طراحی فیلتر FIR با استفاده از ابزار SPTOOL در MATLAB	۲۸
۴.۳	پیاده سازی فیلتر FIR بر روی C6713 DSK به زبان C	۳۱
۴.۳.۱	نحوه ذخیره ی داده های ورودی به کدک	۳۳
۴.۳.۲	تحلیل خطوط کد C	۳۴

۵	طراحی و پیاده‌سازی فیلترهای IIR بر روی C6713 DSK	۳۸
۵.۱	مقدمه	۳۹
۵.۲	تابع تبدیل گویا	۳۹
۵.۳	Direct Realizations of IIR Filters	۴۱
۵.۳.۱	IIR Direct Form I Realization	۴۱
۵.۳.۲	IIR Direct Form II Realization	۴۲
۵.۴	سیستم های مرتبه دوم آبشاری	۴۵
۵.۵	طراحی فیلتر IIR با استفاده از ابزار SPTOOL در MATLAB	۴۶
۵.۶	پیاده سازی فیلتر IIR به فرم مرتبه دوم آبشاری (کاسکود) بر روی C6713 DSK به زبان C	۴۷



کتابخانه نام کارشناسی

فصل اول

مقدمه ای بر TMS320C6713 DSK

۱. مقدمه

پردازش سیگنال دیجیتال یا DSP، صنعت به سرعت در حال رشد در مهندسی برق و کامپیوتر است. با قدرت پردازش دو برابر هر ۱۸ ماه (با توجه به قانون مور)، و نیز شمار application های کاربردی مناسب برای DSP افزایش یافته است. در این مستند، هدف پردازش سیگنال های صوتی خاص و نیز پیاده سازی الگوریتم های ریاضی کد شده بر روی سخت افزار قابل برنامه ریزی خاص، مبتنی بر تراشه TMS320C6713 DSP خواهد بود. در ابتدا آشنایی بیشتری با معماری و نیز برنامه نویسی سخت افزار DSP پیدا خواهیم کرد.

آشنا خواهیم شد با:

- Code Composer Studio
- TMS320C6713 DSP chip و معماری (DSK) supporting chip set
- برنامه نویسی C

امروزه شرکت های بسیاری وجود دارند که به تولید چیپ های DSP می پردازند. تعدادی از آنها که بیشتر در شناخته شده هستند عبارتند از:

NEC, SGS-Thompson, Conexant, Texas Instruments

آنچه که در اینجا به آن می پردازیم و از آن استفاده می کنیم، چیپ DSP ساخت شرکت TI است. این تراشه ها توسط نرم افزار Code Composer Studio (CCS) ساخت شرکت TI قابل برنامه ریزی هستند.

مباحثی که در فصول آتی به آن خواهیم پرداخت عبارتند از:

- آشنایی با معماری C6713 DSP Chip و مباحث مربوط به زمان گیری (Timing)

- مباحث مربوط نمونه گیری و بازسازی در سیستم های دیجیتال

- طراحی فیلتر FIR و پیاده سازی آن بر روی بورد DSK6713

- طراحی فیلتر IIR و پیاده سازی آن بر روی بورد DSK6713

۲. سخت افزار و نرم افزار

۲.۱ نرم افزار Code Composer Studio

نرم افزار CCS محیطی قدرتمند برای انتقال برنامه‌های سطح بالای DSP (C و اسمبلی) به بورد مربوط می‌باشد. CCS شامل software tool و کتابخانه‌هایی به منظور توسعه برنامه‌های DSP، کامپایلر و نیز لینکر آنها و همچنین به منظور نوشتن در memory تراشه، می‌باشد. آن همچنین دارای ابزار تشخیص خطا diagnostic tools به منظور آنالیز الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده بر روی بورد می‌باشد.

۲.۲ تراشه‌های TMS320 DSP

در دهه ۷۰ میلادی همزمان با ساخت اولین پردازنده‌ها توسط شرکت‌های مختلف، شرکت TI تصمیم گرفت پردازنده‌هایی را مخصوص پردازش سیگنال طراحی و روانه بازار نماید. این پردازنده‌ها که بیشتر با نام پردازنده‌های DSP معروف هستند، همگی با نام TMS320 شروع می‌شوند. پردازنده‌های DSP در طول حدود ۴۰ سال از حضورشان بسیار تکامل یافته و امروزه وارد حوزه‌های مختلفی شده‌اند.

اولین سری پردازنده‌های DSP، با نام TMS320C10 به بازار عرضه شد. پس از چند سال حضور سری TMS320C25 باعث معروف شدن DSP‌ها گردید. این پردازنده که در اواخر دهه ۷۰ وارد بازار شد می‌توانست یک تبدیل فوری (FFT) را با سرعتی انجام دهد که ۲۰ سال بعد اولین سری پردازنده‌های پنتیوم ساخت شرکت اینتل به آن سرعت رسیدند!

با ورود JTAG به عرصه پردازنده‌ها، شرکت TI نیز یک نرم‌افزار یکپارچه به نام Code Composer Studio به بازار عرضه کرد. این نرم‌افزار با کمک JTAG به کامپیوتر وصل شده و کار با پردازنده‌های DSP را آسان می‌نماید. سری‌های جدید ساخت شرکت TI چهار رقمی شده و در ۳ دسته اصلی تقسیم بندی شده‌اند.

دسته اول سری ۵۰۰۰ (5XXX):

این سری شامل دو خانواده اصلی می‌باشد: 54XX و 55XX. سری 55XX کم‌مصرف‌ترین پردازنده DSP

ساخت شرکت TI می‌باشد که در بسیاری از تجهیزاتی که نیاز به قدرت پردازشی بالا و جریان مصرفی کم (مانند موبایل‌ها) دارند مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در حال حاضر عملاً طراحی سری‌های جدید برای خانواده

54XX متوقف شده و هر روز پردازنده‌های کم‌مصرف‌تری بر اساس سری 55XX به بازار عرضه می‌گردد. در

سری 5000 سرعت پردازنده‌ها بین 100 تا 300 مگا هرتز می‌باشد و در سری 55XX قدرت محاسبات ریاضی دو برابر فرکانس کاری پردازنده است. یعنی سری 55XX می‌تواند تا 600 میلیون ضرب را در ثانیه انجام دهد.

کاربرد اصلی پردازنده‌های سری 5000 در پردازش صوت و پروسه‌هایی که نیاز به پردازش‌های پر سرعت دارند

می‌باشد. از بعضی سری‌ها که حجم حافظه داخلی آنها بیشتر از 128 کیلو بایت است می‌توان برای پردازش تصویر نیز استفاده نمود.

دسته دوم سری 2000 (2XXX):

این سری شامل دو خانواده اصلی می‌باشد: 24XX و 28XX. سری 28XX یک خانواده با عملکردی نزدیک

به میکروکنترلرها می‌باشد. این سری تنها سری است که در آن حافظه Flash وجود دارد. وجود حافظه Flash داخلی، برنامه‌ریزی این پردازنده‌ها را نسبت به دیگر خانواده‌ها آسان‌تر نموده است. در این سری‌ها حجم حافظه

داخلی از نوع SRAM کمتر از 32 کیلو می‌باشد. به همین دلیل این سری‌ها برای پردازش تصویر مناسب نمی‌باشند. کاربرد اصلی این سری بیشتر به عنوان یک میکروکنترلر پر سرعت می‌باشد در سایت شرکت TI نیز

این سری جزو پردازنده‌های DSP طبقه بندی نشده است.

دسته سوم سری 6000 (6XXX):

این سری شامل سه خانواده اصلی می‌باشد: 62XX، 64XX و 67XX. این سری‌ها پیشرفته‌ترین

پردازنده‌های شرکت TI هستند. در این سری‌ها فرکانس کاری پردازنده بین 150 مگاهرتز تل 1.2 گیگا هرتز می‌باشد. اما سرعت واقعی این پردازنده‌ها 8 برابر کلاک کاری آنها می‌باشد. در این پردازنده‌ها در هر کلاک تا

حداکثر 8 دستور به شکل همزمان قابل اجراست. به همین دلیل این پردازنده‌ها می‌توانند تا حدود 10 گیگا

دستورالعمل را در ثانیه اجرا نمایند. این خانواده برای تمامی انواع پردازش‌های پر سرعت مناسب هستند اما سری 64XX با قابلیت‌های خاص آن مناسب‌ترین سری برای پردازش تصویر می‌باشد.

در خانواده‌های مختلف، پیچیده‌ترین سری از نظر طراحی سخت‌افزار، سری ۶۰۰۰ می‌باشد. سری ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ از نظر طراحی سخت‌افزار، پیچیدگی یکسانی دارند.

۲.۳ DSP Starter Kit (DSK)

تراشه DSP، TMS320C6713 بسیار قدرتمند است. اما برای توسعه برنامه، یک معماری خاص برای ذخیره‌سازی برنامه‌ها و داده‌ها مورد نیاز است. به منظور استفاده از این تراشه DSP در محیط آزمایشگاه، یک بورد مداری حاوی اجزای مناسب توسط شرکت اسپکتروم دیجیتال طراحی، تولید و ارائه شده است. در CCS، تراشه DSP و سخت‌افزار مورد نظر باهم DSP Starter Kit یا اصلاحاً DSK را تشکیل می‌دهند.

۳. زبان برنامه‌نویسی

زبان اسمبلی زمانی شایع‌ترین زبان برنامه‌نویسی برای تراشه‌های DSP (مانند سری‌های TI TMS320) و ریزپردازنده‌ها (مانند موتورولا سری 68MC11) بود. برنامه‌نویسی به زبان اسمبلی برنامه‌نویس را به مدیریت رجیسترهای CPU (واقع در تراشه DSP) و رویدادهای برنامه در آن وادار می‌کند. نوشتن بخشی از برنامه به صورت اسمبلی، در خیلی از پروژه‌ها می‌تواند کاربردهای خاص خودش را داشته باشد.

جزئیات برنامه‌نویسی اسمبلی در پردازنده‌های TI باهم فرق می‌کند و چون ساختار دستورالعمل‌ها در بین خانواده‌های مختلف باهم متفاوت است، بایستی هر خانواده به شکل جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. روش ارجح برای برنامه‌نویسی و پیاده‌سازی الگوریتم‌ها، برنامه‌نویسی به زبان C است. در برنامه‌نویسی C به کامپایلری نیاز است تا کد C نوشته شده را به دستورات اسمبلی قابل فهم برای DSP تبدیل نماید.

دانشجویان محترم:

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

مراجع:

1. "Texas instruments homepage." World Wide Web. <http://www.ti.com>.

2. R. Chassaing, Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK. Wiley, New Jersey, 2005.

3. Texas Instruments, Dallas, TX, TMS320C6000 CPU and Instruction Set Reference, SPRU189G, 2006.

4. Colorado State University, Fort Collins, CO. Signals and Systems Laboratory 10: Sampling, Reconstruction, and Rate Conversion, 2001.

5. Texas Instruments, Dallas, TX, TLV320AIC23 Stereo Audio CODEC, SLWS106D, 2002.