

**پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی
مهندسی الکترونیک**

عنوان :

**طراحی و ساخت برد آموزشی Xilinx CPLD
با زبان برنامه نویسی VHDL**

استاد راهنما :

جناب آقای مهندس بابک زندی

دانشجو :

مهدی ظهوریان

تابستان ۱۳۹۱

تشکر و قدردانی

**سپاس خدای عزوجل که طاعتش موجب قربت است
و به شکر اندرش مزید نعمت.**

اکنون که به یاری خداوند متعال و با توجه به زحمات استادان محترم دانشکده روزهای پایانی تحصیلات خود را سپری می نمایم بدینوسیله بر خود لازم دانسته که از زحماتی که در طول این چند سال تمامی اساتید و بخصوص جناب آقای مهندس بابک زندی که نماد یک انسان وارسته و الگوی تمام دانشجویان بویژه اینجانب بوده اند کمال تشکر و سپاسگذاری را نموده، گرچه سپاسگذاری اینجانب قطره ایست در برابر دریا که امید است مورد قبول آن بزرگوار قرار گیرد .

تقدیم به

عزیزانی که به من وجود و جان بخشیدند و فرشتگانی که همیشه حامی من بوده اند.
تک تک لحظات زندگی و پیشرفت هایم را مدیون آنها هستم و در هر نفسی می ستایمشان.

تقدیم به

والا ترین مقام "پدرم"
و مقدس ترین وجود "مادرم"

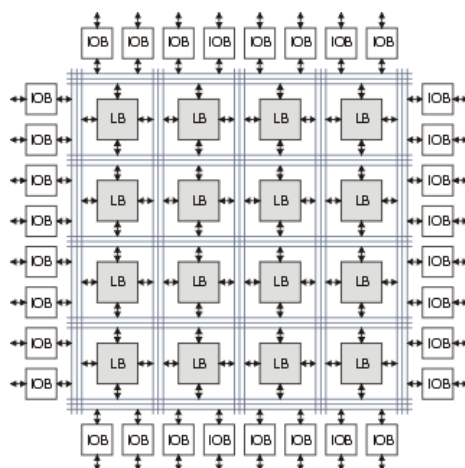
و آنانکه قلم از ستایش مهرشان عاجز است.

پیشگفتار

FPGAها نسل جدید مدارهای مجتمع دیجیتال قابل برنامه ریزی هستند که عبارت FPGA از سر کلمه های Field Programmable Logic Gate Array گرفته شده است . سرعت اجرای توابع منطقی در FPGAها بسیار بالا و در حد نانو ثانیه است . اگر بخواهیم FPGAها را به طور ساده تشریح کنیم ، عبارت است از یک تراشه که از تعداد بالایی بلوک منطقی (Logic Block) LB ، خطوط ارتباطی و پایه های ورودی / خروجی (IOB) تشکیل شده است که به صورت آرایه ای در کنار یکدیگر قرار دارند . خطوط ارتباطی که وظیفه آنها ارتباط بین بلوک های منطقی است از سوئیچ های قابل برنامه ریزی تشکیل شده اند. این سوئیچ ها بسته به نوعی که دارند ، برخی تنها یکبار قابل برنامه ریزی هستند و برخی به تعداد دفعات زیادی برنامه ریزی می شوند.

بلوک های منطقی نیز دارای انواع مختلفی هستند که عموماً توسط المانی پایه ، تمامی توابع منطقی را ایجاد می کنند . به عنوان مثال بلوک های منطقی در خانواده ACT-1 از شرکت Actel ، با پایه مالتی پلکسری عمل می کنند . به این معنا که توسط مالتی پلکسر ، توانایی ایجاد توابع منطقی مختلف را دارند . البته تعداد ورودی های هر بلوک منطقی متفاوت است و به نوع FPGA مربوط می شود . به عنوان مثال بلوک های منطقی در خانواده ACT-1 ، از نوع 8 ورودی است . البته در برخی موارد به بلوک های منطقی ، سلول های منطقی نیز گفته می شود.

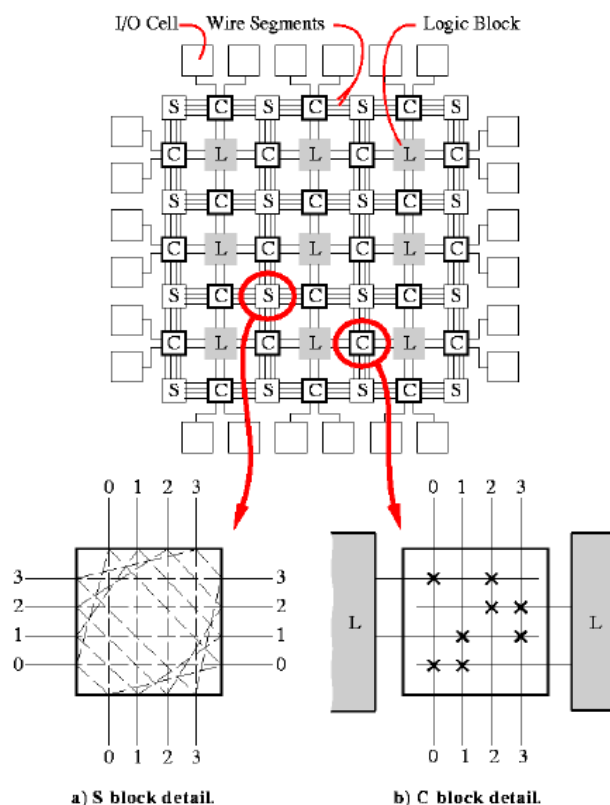
بلوک دیاگرام یک FPGA به طور ساده در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۱ شمای داخلی FPGA

البته بسیاری از سلول های منطقی بر اساس جداول LUT ساخته می شوند. LUT از تعدادی سلولهای حافظه SRAM تشکیل می شود که در هنگام برنامه ریزی FPGA ، مقدار دهی می شوند . به طور خلاصه LUT عبارت است از تولید توابع آماده برای استفاده در سلول های منطقی .

پیاده سازی توابع مختلف نیز به وسیله در کنار هم قرار گرفتن بلوک های منطقی و همچنین تنظیم ارتباط بین هر بلوک و به عهده گرفتن پردازش اطلاعات توسط هر بخش انجام می شود که در شکل شماره ۲ نشان داده شده است .



شکل شماره ۲ ارتباط داخلی بلوکهای FPGA

مبحث مربوط به FPGA ها بسیار گسترده است . دلیل این امر گوناگونی معماری ساخت برای FPGA های هر شرکت سازنده است . به عنوان نمونه در ساختار منطقی بلوکها ، ترکیب های متفاوتی وجود دارد که هر شرکت از ترکیب خاص خود استفاده می کند . علاوه بر اجزای گفته شده ، ممکن است برخی قسمت های داخلی نیز برای FPGA تعبیه شده باشد ، نظیر ALU و ... که بستگی به طراحی شرکت سازنده دارد . در FPGA پیاده سازی توابع نسبتا پیچیده دیجیتال به کار می روند که نیاز به سرعت پردازش بالایی دارد . علاوه بر این کاهش سخت افزار مورد نیاز و همچنین برنامه نویسی ساده و استاندارد نیز از دیگر مزیت های استفاده از FPGA است .

برنامه نویسی و طراحی مدارات با FPGA ها به طور کلی به ۲ صورت انجام می شود:
✓ با استفاده از زبان های توصیف سخت افزاری مانند VHDL ، AHDL ، HDL و...
✓ با استفاده از طراحی مدار

این عمل توسط نرم افزارها و ابزارهای برنامه ریزی مختص به هر خانواده انجام می شود که توسط شرکت های سازنده در اختیار طراحان قرار می گیرد . به عنوان نمونه || MAX + Plus و QUARTUS ابزار های برنامه ریزی FPGA های ساخت شرکت ALTERA هستند .
در فصل اول به بررسی کامل FPGA از لحاظ بررسی ساختار داخلی، چگونگی عملکرد و کاربرد، قابلیت و توانایی های، کارخانه های تولید کننده و در نهایت زبانهای برنامه نویسی ،نرم افزارهای مربوط FPGA پرداخته شده است.
در فصل دوم به بررسی کامل قطعات و سخت افزار پروژه و تشریح کامل آنها پرداخته و در نهایت نقشه های جانمایی قطعات و PCB پروژه را قرار داده.
در فصل سوم به صورت کامل به بررسی VHDL پرداخته و نرم افزار ISE را بصورت توضیح و شکل بررسی کامل نموده.
در ادامه پیوست هایی درباره کارها و آزمایش های انجام شده و طریقه برنامه نویسی توسط برد آموزشی قرار داده شده است.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : عنوان پروژه و تحقیق

۱	طراحی و ساخت برد آموزشی Xilinx FPGA با زبان برنامه نویسی VHDL
۲	بررسی ساختار داخلی و بلاک دیاگرام FPGA
۶	چگونگی عملکرد و کاربرد FPGA
۷	قابلیت و توانایی های FPGA
۸	کارخانه های تولید کننده FPGA
۸	زبانهای برنامه نویسی FPGA
۸	نرم افزارهای مربوط FPGA

فصل دوم : تشریح نقشه فنی پروژه و سخت افزار طراحی شده

۱۰	آی سی XC9572
۱۲	LCD کاراکتری ۱۶*۲
۱۴	بررسی پایه های LCD کاراکتری ۱۶*۲
۱۶	صفحه کلید ماتریسی
۲۰	سون سگمنت (seven segment)
۲۱	آی سی بافر ULN2003
۲۳	پورت سریال و MAX232
۲۵	رگولاتور ۷۸۰۵
۲۶	نقشه جانمایی قطعات بر روی برد
۲۶	نقشه PCB مدار

فصل سوم: تشریح نرم افزار و برنامه های پروژه

۲۷	درباره ی VHDL
۲۸	آشنایی با زبان های توصیف سخت افزار
۳۰	تاریخچه VHDL
۳۰	سطوح طراحی در VHDL
۳۲	مقدمه ای بر VHDL

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
اعلان Entity.....	۳۴
قسمت Architecture.....	۳۷
مدل ساختاری.....	۳۸
مدل جریان داده.....	۴۰
مدل رفتاری.....	۴۲
کلمه کلیدی GENERIS.....	۴۴
نرم افزار طراحی و پیاده سازی سخت افزار ISE.....	۴۶
آشنایی با نرم افزار ISE.....	۴۶
ایجاد یک پروژه جدید.....	۴۷
اضافه کردن فایل شماتیک جدید به پروژه.....	۴۹

فصل چهارم: خلاصه پروژه و پیشنهادات

خلاصه و پیشنهاداتی برای ساخت و تست بردهای XC9500 FPGA's.....	۵۸
--	----

فهرست منابع.....	۶۰
------------------	----

پیوست ۱.....	۶۱
--------------	----

پیوست ۲.....	۸۲
--------------	----