



# راهنمای استفاده از نرم افزار ISE

بر اساس نسخه ISE 14.5

RTLViewer



راهنمای پیش‌رو برای آموزش کار با نرم‌افزار ISE متعلق به شرکت Xilinx تهیه شده است.  
کلیه حقوق این اثر متعلق به گروه ICEEP دانشگاه تهران است. هر گونه تکثیر از این اثر منوط به  
اجازه‌ی کتبی پدیدآورندگان این راهنما در گروه ICEEP می‌باشد.

WWW.ICEEP.IR

---

## رند بازبینی

نسخه	تاریخ	نسخه ISE
۱,۰	۹۳,۳,۵	۱۴,۵

## فهرست

فصل ۱: پیشگفتار.....	۱۰
فصل ۲: توصیف کلی Schematic Viewer.....	۱۲
فصل ۳: کار در آزمایشگاه.....	۱۵
۳-۱- نمای کلی آزمایش‌ها.....	۱۶
۳-۲- پیش‌نیازها.....	۱۸
۳-۳- ایجاد پروژه.....	۱۹
۳-۴- تنظیم Project Navigator.....	۱۹
فصل ۴: آزمایش ۱: خصوصیات اصلی.....	۲۱
۴-۱- ایجاد پروژه آزمایش.....	۲۲
۴-۲- تنظیمات XST و سنتز طراحی.....	۲۲
۴-۳- راه‌اندازی Schematic Wizard.....	۲۳
۴-۴- استفاده از واسط Schematic Viewer.....	۲۶
۴-۵- بزرگنمایی.....	۲۷
۴-۶- گسترش Schematic View.....	۲۷
۴-۷- استفاده از نشانگر شروع / پایان سیگنال.....	۳۱
فصل ۵: آزمایش ۲: کار با Netlist های سلسله‌مراتبی.....	۳۳
۵-۱- ایجاد پروژه.....	۳۴
۵-۲- راه‌اندازی Schematic Wizard.....	۳۴
۵-۳- گسترش بلوک‌های سلسله‌مراتبی.....	۳۵
۵-۴- نمایش محتوی بلوک‌ها.....	۳۶
۵-۵- گسترش پایین به بالا.....	۳۷
۵-۶- شروع گسترش شماتیک توسط بلوک Top-Level.....	۳۹
فصل ۶: آزمایش ۳: استفاده از Schematic Viewer برای آنالیز زمانی.....	۴۲
۶-۱- ایجاد پروژه.....	۴۳
۶-۲- توصیف محدودیت زمانی.....	۴۳

۴۴	تنظیمات XST.....	۳-۶
۴۸	فصل ۷: آزمایش ۴: تحلیل طراحی.....	
۴۹	۱-۷- ایجاد پروژه و تنظیمات XST.....	
۴۹	۲-۷- تنظیمات XST و سنتز طراحی.....	
۵۰	۳-۷- کار با شما تیک‌های مختلف از یک Netlist.....	
۵۲	۴-۷- ایجاد شماتیک جدید با استفاده از المان‌های شماتیک جاری.....	
۵۴	۵-۷- استفاده از رنگ‌های مختلف برای تشخیص بهتر المان‌ها.....	
۶۰	فصل ۸: آزمایش ۵: مقایسه دو پیاده‌سازی.....	
۶۱	۱-۸- ایجاد پروژه و تنظیمات XST.....	
۶۱	۲-۸- تنظیمات XST و سنتز طراحی.....	
۶۲	۳-۸- بارگذاری و مقایسه دو Netlist.....	
۶۳	فصل ۹: آزمایش ۶: طراحی‌های بزرگ.....	
۶۴	۱-۹- استفاده از Netlist سلسله مراتبی.....	
۶۵	۲-۹- استفاده از صفحات مختلف شماتیک.....	
۶۶	فصل ۱۰: آزمایش ۷: استفاده از Schematic Viewer به عنوان ابزار رایج.....	
۶۷	۱-۱۰- ایجاد پروژه و تنظیمات XST.....	
۶۷	۲-۱۰- تنظیمات XST و سنتز طراحی.....	
۶۹	واژه‌نامه.....	

## فهرست شکل ها

- شکل (۱-۳) ایجاد پروژه گام شمار..... ۱۹
- شکل (۲-۳) تغییر رنگ پس زمینه شماتیک..... ۲۰
- شکل (۱-۴) تنظیم پارامترهای سنتز..... ۲۲
- شکل (۲-۴) شروع با Explorer Wizard..... ۲۴
- شکل (۳-۴) انتخاب المان های اولیه..... ۲۵
- شکل (۴-۴) فیلتر کردن نام المان ها..... ۲۵
- شکل (۵-۴) پنجره ی Schemativ Viewer..... ۲۶
- شکل (۶-۴) گسترش شماتیک (۱)..... ۲۸
- شکل (۷-۴) گسترش شماتیک (۲)..... ۲۸
- شکل (۸-۴) گسترش پین I1..... ۲۹
- شکل (۹-۴) گسترش پین I0..... ۳۰
- شکل (۱۰-۴) گسترش گره متصل به I1..... ۳۱
- شکل (۱۱-۴) نشانگر شروع و پایان سیگنال..... ۳۲
- شکل (۱-۵) انتخاب سلسله مراتبی..... ۳۴
- شکل (۲-۵) شماتیک سلسله مراتبی..... ۳۵
- شکل (۳-۵) گسترش سیگنال از داخل و خارج..... ۳۶
- شکل (۴-۵) گسترش بلوک..... ۳۶

۳۷	شکل (۵-۵) محتوی بلوک MACHINE
۳۷	شکل (۶-۵) گسترش پایین به بالا
۳۸	شکل (۷-۵) گسترش تمام ورودی ها
۳۹	شکل (۸-۵) گسترش کامل پایین به بالای بلوک MACHINE
۳۹	شکل (۹-۵) رفتن به سطح بالاتر شماتیک
۴۰	شکل (۱۰-۵) شروع با مد Top Level
۴۰	شکل (۱۱-۵) بلوک Top Level
۴۴	شکل (۱-۶) ایجاد فایل UCF
۴۴	شکل (۲-۶) وارد کردن دستی محدودیت زمانی
۴۵	شکل (۳-۶) باز کردن آنالیز زمانی پس از مسیریابی
۴۵	شکل (۴-۶) گزارش آنالیز زمانی
۴۶	شکل (۵-۶) رفتن به Technology Viewer
۴۶	شکل (۶-۶) نمایش مسیر بحرانی روی شماتیک
۴۷	شکل (۷-۶) انتخاب نام پین و میزان تأخیر
۴۷	شکل (۸-۶) نمایش تاخیرها روی شماتیک گزارش زمانی
۵۰	شکل (۱-۷) تنظیم پارامترهای سنتز
۵۱	شکل (۲-۷) انتخاب Add Input Cone
۵۱	شکل (۳-۷) Add Input Cone
۵۲	شکل (۴-۷) Add Output Cone

- ۵۳..... شکل (۵-۷) انتخاب المان‌ها
- ۵۴..... شکل (۶-۷) حذف بقیه المان‌ها
- ۵۵..... شکل (۷-۷) پنجره‌ی انتخاب رنگ
- ۵۶..... شکل (۸-۷) پنجره‌ی انتخاب رنگ (۲)
- ۵۷..... شکل (۹-۷) پنجره‌ی انتخاب رنگ (۳)
- ۵۸..... شکل (۱۰-۷) پنجره‌ی انتخاب رنگ (۴)
- ۵۹..... شکل (۱۱-۷) تغییر رنگ المان در شماتیک
- ۵۹..... شکل (۱۲-۷) رنگ کردن المان‌های جدید
- ۶۲..... شکل (۱-۸) تنظیم Register Balancing
- ۶۵..... شکل (۱-۹) شماتیک‌های مختلف یک Netlist
- ۶۸..... شکل (۱-۱۰) پنجره‌ی ایجاد شماتیک



## فهرست جدول ها

جدول (۱-۳) جزئیات آزمایش ها ..... ۱۶

www.ICEEP.ir

فصل اول

پیشگفتار

با رشد سایز و پیچیدگی طراحی های مبتنی بر FPGA، فرآیند آنالیز و عیب یابی هر روز سخت تر می شود. در راهنمای پیش رو به تبیین توانایی بخشی از نرم افزار ISE Design Suite به نام ناظر شماتیک<sup>۱</sup> خواهیم پرداخت و قدم به قدم با ظرفیت های این بخش برای استفاده در آنالیز و عیب یابی مدار آشنا می شویم.

برخی از سؤالات متداول که Schematic Viewer به آنها پاسخ می دهد عبارتند از:

✓ ابزار سنتز، طراحی را چگونه تفسیر خواهد کرد؟

✓ طراحی چگونه به فناوری هدف نگاشته می شود؟

✓ مسیر بحرانی<sup>۲</sup> کجاست؟

علاوه بر این مسئله، در طراحی های جدید قسمت های مختلف طراحی توسط طراح های مختلف از نقاط مختلف دنیا انجام می شود و این در حالی است که هر شخص، تنها مسئول بخش خود می باشد. این روند طراحی فرآیند آنالیز و عیب یابی را سخت تر می کند. اینجاست که نیاز به یک ابزار برای این کار احساس می شود. ابزارهایی نظیر Schematic Viewer، PlanAhead و FPGA Editor برای این کار ایجاد شده اند.

در این راهنما به توضیح Schematic Viewer می پردازیم. ابزاری که امکان نمایش و آنالیز طراحی از منظرهای متفاوت را به دست می دهد.

<sup>۱</sup> Schematic Viewer

<sup>۲</sup> Critical Path

فصل دوم

# توصیف کلی

**Schematic Viewer**

در این فصل به توصیف کلی Schematic Viewer می‌پردازیم. Schematic Viewer واسط قدرتمندی است که به شما اجازه می‌دهد، روی بخش دلخواهی از طراحی تمرکز کنید. این امکان در واقع سریع‌ترین دسترسی ممکن به نقطه‌ی مورد نظر را فراهم می‌کند.

Schematic Viewer امکاناتی را برای آنالیز در اختیار طراح قرار می‌دهد که برخی از آنها عبارتند از:

- ✓ کشیدن شماتیک طراحی تنها با استفاده از چند واحد دلخواه
- ✓ استخراج ورودی‌ها و خروجی‌ها
- ✓ حذف واحدهایی که نمی‌خواهیم
- ✓ رفتن به تاریخچه‌ی آنالیزهای قبل
- ✓ کار کردن با شما تیک‌های مختلف از یک Netlist

در نهایت Schematic Viewer دارای ظرفیت‌های اساسی چون نمایش نمای <sup>۱</sup>RTL، Netlist‌های پست سنتز<sup>۲</sup> و گزارش تأخیر مسیرهای بحرانی در گزارش پس از مسیریابی و جایابی است که در زیر به اختصار به توضیح هر یک می‌پردازیم.

#### ۱- RTL View

RTL View شمای گرافیکی طراحی در سطح RTL را نشان می‌دهد. این شما توسط یک فایل با پسوند .ngr. که توسط XST<sup>۳</sup> تولید می‌شود، ارائه می‌شود. این فایل در مراحل اولیه سنتز، زمانی که نگاشت فناوری<sup>۴</sup> صورت نگرفته است، تولید می‌شود. هدف از تولید این

<sup>۱</sup> RTL View

<sup>۲</sup> Post-synthesis netlists

<sup>۳</sup> Xilinx Synthesis Technology

<sup>۴</sup> Technology Mapping

شماتیک، نمایش نزدیک ترین گرافیک به کد HDL است. در RTL Viewer نمایش توسط بلوک های بزرگ نظیر جمع کننده ها، مالتی پلکسرها و ثبات ها ارائه می شود.

### ۲- Post-synthesis netlists

ارائه گرافیکی Netlist پست سنتز ( پس از بهینه سازی و نگاشت) فایل با پسوند .ngc است که شامل المان های اولیه Xilinx موجود در کتابخانه UNISIM می باشد. این المان ها می توانند LUT، DCM، بافرهای I/O و یا فلیپ فلاپ باشند. این شماتیک به طراح اجازه بررسی طراحی در سطح المان های اولیه و در نظر گرفتن شرایط در این سطح را می دهد.

### ۳- Critical Path View

مسیر بحرانی طراحی در گزارش Netlist پس از مسیریابی و جایابی ارائه می شود. این گزارش با گزارش Netlist پست سنتز فرق دارد و طراحی را در سطح تراشه<sup>۱</sup> نشان می دهد.

فصل سوم

# کار در آزمایشگاه

در طی این راهنما آزمایش‌هایی وجود دارد که با انجام آن‌ها با جزئیات Schematic Viewer آشنا خواهید شد. برای این آزمایش‌ها از پروژه‌ی یک گام شمار<sup>۱</sup> با دستگاه هدف Spartan®-3E xc3s100e-4-vq100 استفاده می‌شود. این پروژه در قالب مثال‌های ISE با نرم‌افزار مذکور نصب شده است.

پیشنهاد می‌شود که آزمایش‌ها را به ترتیب گفته شده انجام دهید. با این حال آزمایش‌ها مستقل از هم هستند و اگر مایل به یادگیری بخش خاصی هستید می‌توانید تنها آزمایش همان بخش را انجام دهید.

برای پیش روی قدم به قدم برای هر آزمایش مسیر جداگانه‌ای درست کرده و فایل‌های پروژه را در آن کپی کنید.

### ۳-۱- نمای کلی آزمایش‌ها

جدول (۳-۱) جزئیات آزمایش‌ها

جزئیات	آزمایش‌ها
<ul style="list-style-type: none"> <li>• انتخاب مد شروع Schematic Viewer</li> <li>• کار با Schematic Viewer</li> <li>• درک واسط Schematic Viewer</li> <li>• بزرگنمایی</li> </ul>	<p>آزمایش ۱: خصوصیات اصلی</p>

<sup>۱</sup> Stopwatch



<ul style="list-style-type: none"> <li>• گسترش شماتیک‌ها</li> <li>• حذف المان‌ها از شماتیک</li> <li>• رنگ کردن المان‌های جدید</li> <li>• بازگشت به تاریخچه شماتیک‌ها</li> <li>• استفاده از نشانه گذارهای شروع و پایان</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• انتخاب بلوک‌های سلسله مراتبی</li> <li>• گسترش بلوک‌های سلسله مراتبی</li> <li>• شروع توصیف شماتیک توسط بلوک</li> </ul> <p style="text-align: center;">Top-Level</p>	<p>آزمایش ۲: کار با Netlist‌های سلسله مراتبی</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مشاهده مسیر بحرانی در Schematic Viewer</li> <li>• تفسیر مسیر بحرانی توسط مسیرهای تأخیر</li> </ul>	<p>آزمایش ۳: استفاده از Schematic Viewer برای آنالیز زمانی</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از نشانگرهای سیگنال‌های شروع و پایان</li> <li>• حذف المان‌های طراحی</li> <li>• استفاده از چند شماتیک برای یک Netlist</li> <li>• شروع یک شماتیک جدید با المان‌های انتخابی</li> </ul>	<p>آزمایش ۴: ساده سازی تحلیل طراحی</p>

• استفاده از رنگ‌های مختلف برای المان‌های مختلف	
• مقایسه دو Netlist از یک طراحی	آزمایش ۵: مقایسه‌ی پیاده‌سازی‌های مختلف یک طراحی
• به کارگیری طراحی‌های بزرگ	آزمایش ۶: طراحی‌های بزرگ
• استفاده از Command Line	آزمایش ۷: استفاده از Schematic Viewer به عنوان یک ابزار رایج

### ۳-۲- پیش‌نیازها

آزمایش‌های پیش رو نیازمند داشتن اطلاعات اولیه راجع به نرم‌افزار ISE می‌باشد که عبارتند

از:

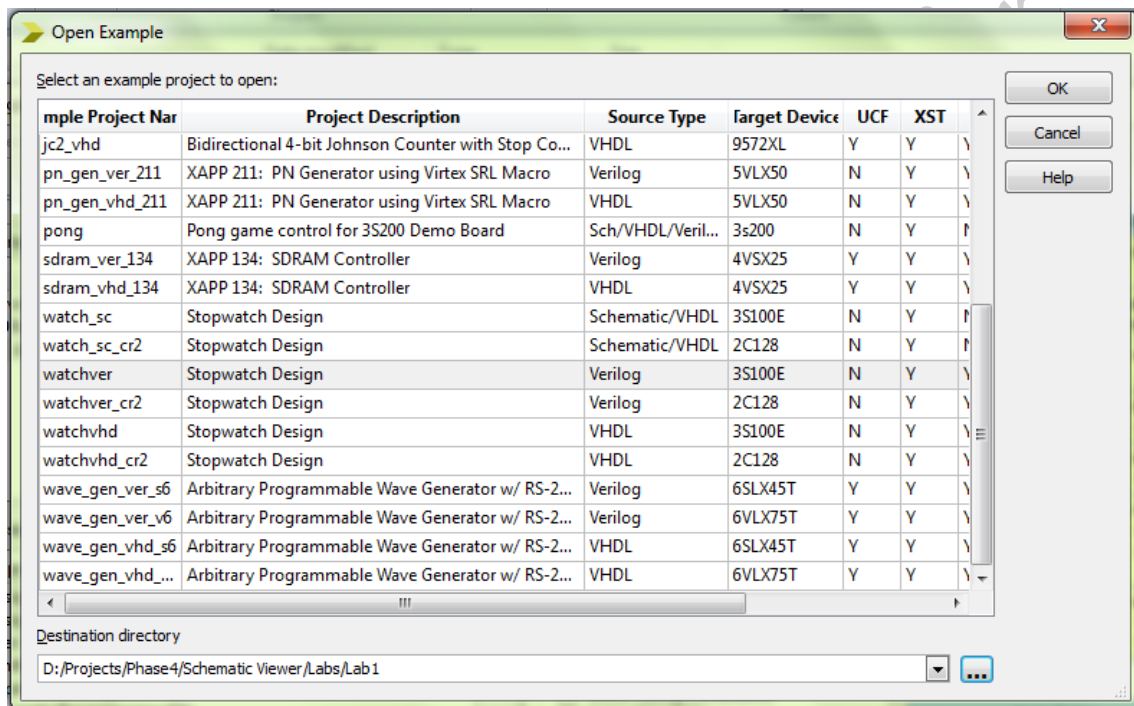
- ✓ نحوه باز و بسته کردن یک پروژه
- ✓ نحوه ایجاد فایل UCF و اعمال محدودیت‌های زمانی به پروژه
- ✓ نحوه اجرای یک پیاده‌سازی
- ✓ نحوه استفاده از آنالیزکننده زمانی

در صورت آشنا نبودن با مفاهیم ذکر شده به راهنماهای دیگر از این مجموعه مراجعه کنید.

### ۳-۳- ایجاد پروژه

برای باز کردن پروژه مسیر **File > Open Example** پنجره‌ی مربوط را گشوده و در آن

مطابق شکل ۳-۱ پروژه **watchver** را انتخاب و در بخش پایینی آدرس ذخیره‌ی پروژه را مشخص کنید.



شکل (۳-۱) ایجاد پروژه گام شمار

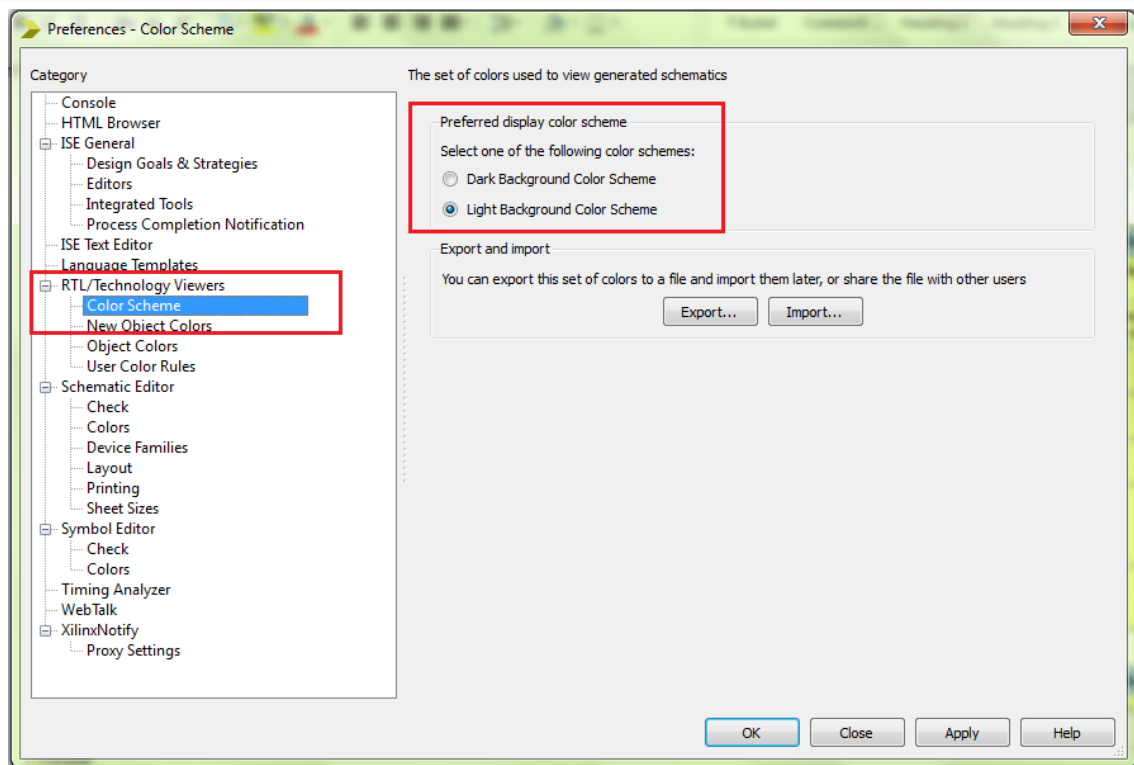
### ۳-۴- تنظیم Project Navigator

برای بهتر دیده شدن شماتیک طراحی توصیه می‌شود که پس‌زمینه‌ی آن را روشن کنید. برای

این کار به مسیر **Edit > Preferences** بروید. در قسمت چپ پنجره روی **RTL/Technology**

**Viewers** کلیک کرده و وارد **Color Scheme** شوید. در نهایت گزینه‌ی **Light Background Color**

**Scheme** را انتخاب کنید و **Apply** را زده و سپس **OK** کنید.



شکل (۳-۲) تغییر رنگ پس زمینه شماتیک

**فصل چهارم**  
**آزمایش ۱:**  
**خصوصیات اصلی**

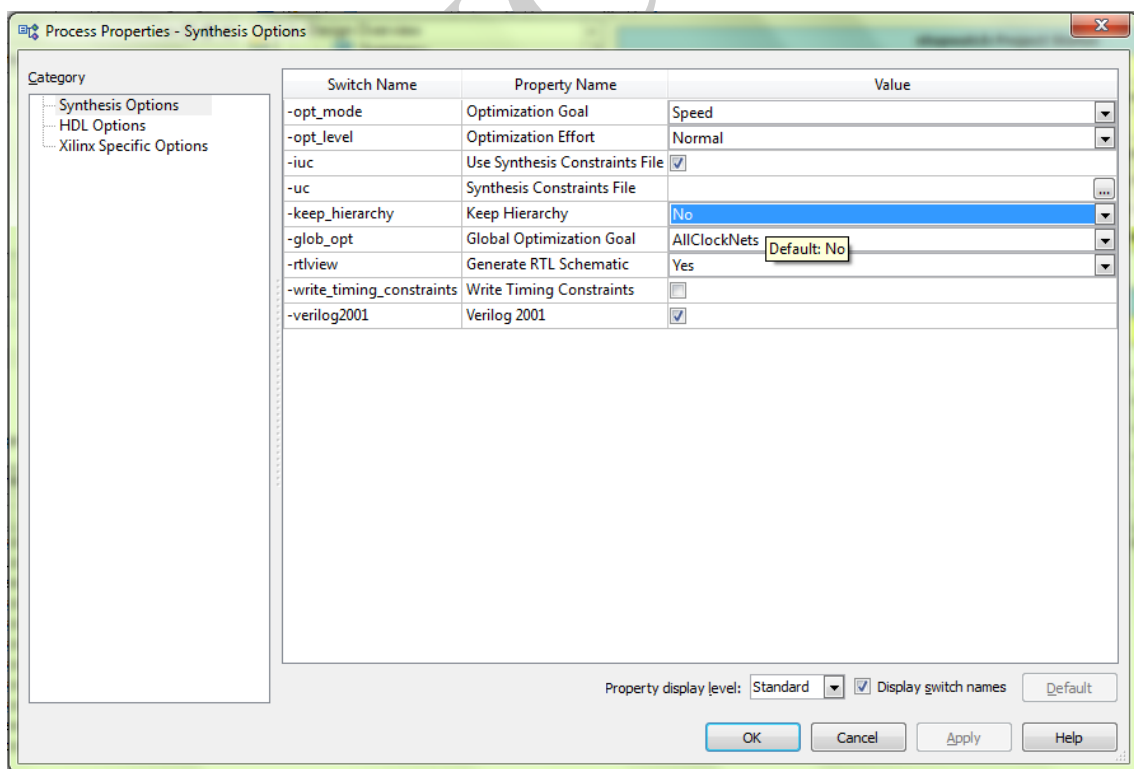
در آزمایش اول هدف، آشنایی با عملیات اصلی در Schematic Viewer است که در آزمایش‌های بعدی به‌کرات مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

## ۴-۱- ایجاد پروژه آزمایش

پروژه گام شماره را توسط مراحل گفته شده در فصل قبل ایجاد و تنظیمات آن را انجام دهید.

## ۴-۲- تنظیمات XST و سنتز طراحی

در بخش Processes روی XST - Synthesize کلیک راست کرده و Process Properties را باز کنید و از No بودن پارامتر Keep Hierarchy مطمئن شوید.



شکل (۴-۱) تنظیم پارامترهای سنتز

با دو کلیک کردن روی Synthesize – XST عملیات سنتز را آغاز کنید.

### ۳-۴- راه اندازی Schematic Wizard

قبل از مشاهده شماتیک طراحی، باید المان‌های پایه‌ای را انتخاب کنید تا طراحی بر اساس آن‌ها نشان داده شود. برای شروع دو راه مختلف وجود دارد:

✓ شروع با **Explorer Wizard**: در این حالت با استفاده از پنجره‌ی Explorer

Wizard المان‌های اولیه انتخاب می‌شوند. در این آزمایش از این حالت بهره می‌گیریم.

✓ شروع با شماتیک بلوک **Top Level**: در این حالت Explorer Wizard کنار

گذاشته شده و شماتیک اولیه تنها با بلوک Top Level نمایش داده می‌شود. در ادامه

می‌توانید با استفاده از توانایی‌های Schematic Viewer شماتیک خود را گسترش

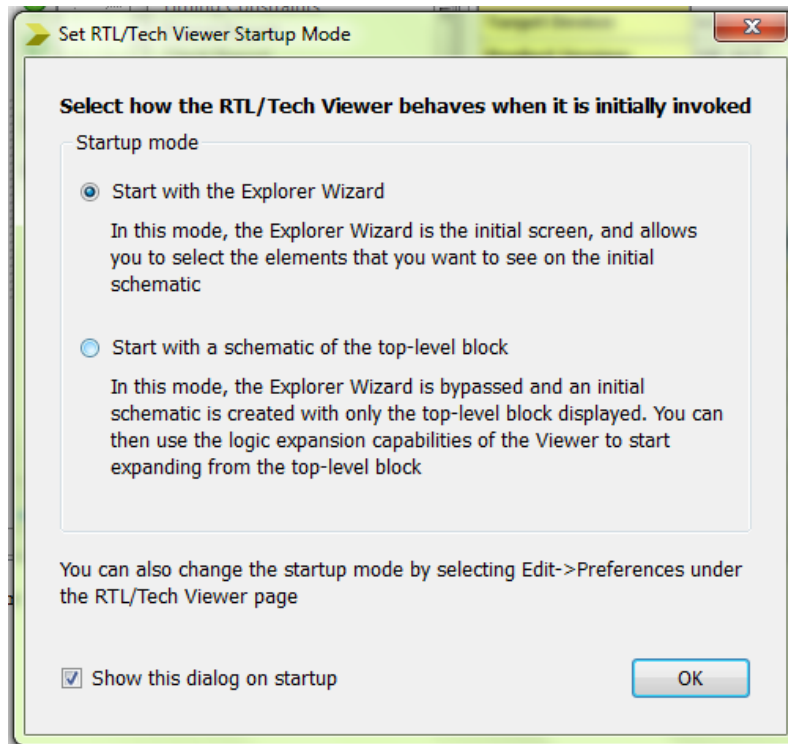
دهید. و سطوح مختلف طراحی را مشاهده کنید. برای استفاده از این حالت به

آموزش‌هایی که در آزمایش ۲ ارائه شده مراجعه کنید.

پس از اتمام سنتز طراحی، از پنجره‌ی Process روی گزینه‌ی View Technology

Schematic کلیک کرده و یا مسیر **Tools > Schematic Viewer > Technology View** را بروید.

در پنجره‌ی باز شده گزینه‌ی **Start with the Explorer Wizard** را انتخاب کنید.

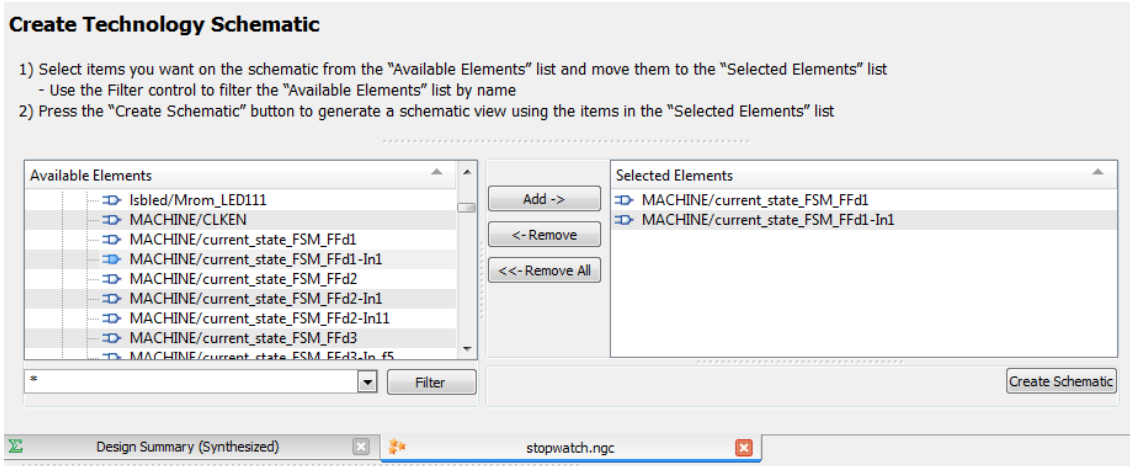


شکل (۴-۲) شروع با Explorer Wizard

در گام بعدی المان‌های مورد نظر را انتخاب خواهید کرد. در پنجره‌ی باز شده المان‌ها به سه دسته المان‌های اولیه<sup>۱</sup>، سیگنال‌ها و پورت‌های Top Level تقسیم می‌شوند. از زیر مجموعه المان‌های اولیه دو عبارت MACHINE/current\_state\_FSM\_FFd1 و MACHINE/current\_state\_FSM\_FFd1-In را انتخاب و اضافه<sup>۲</sup> کنید.

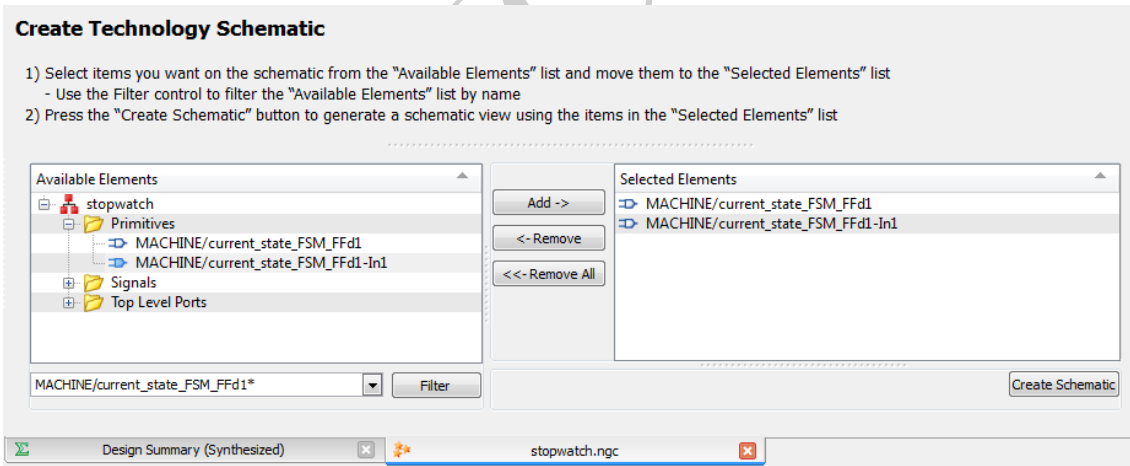
<sup>۱</sup> Primitives<sup>۲</sup> Add





شکل (۳-۴) انتخاب المان های اولیه

در صورتی که لیست المان ها طولانی باشد می توانید از گزینه ی فیلتر استفاده کنید، به این ترتیب که بخشی از نام عبارت مورد نظر را در کادر مشخص شده وارد کرده تا تنها المان هایی که آن بخش را دارا هستند نشان داده شوند.

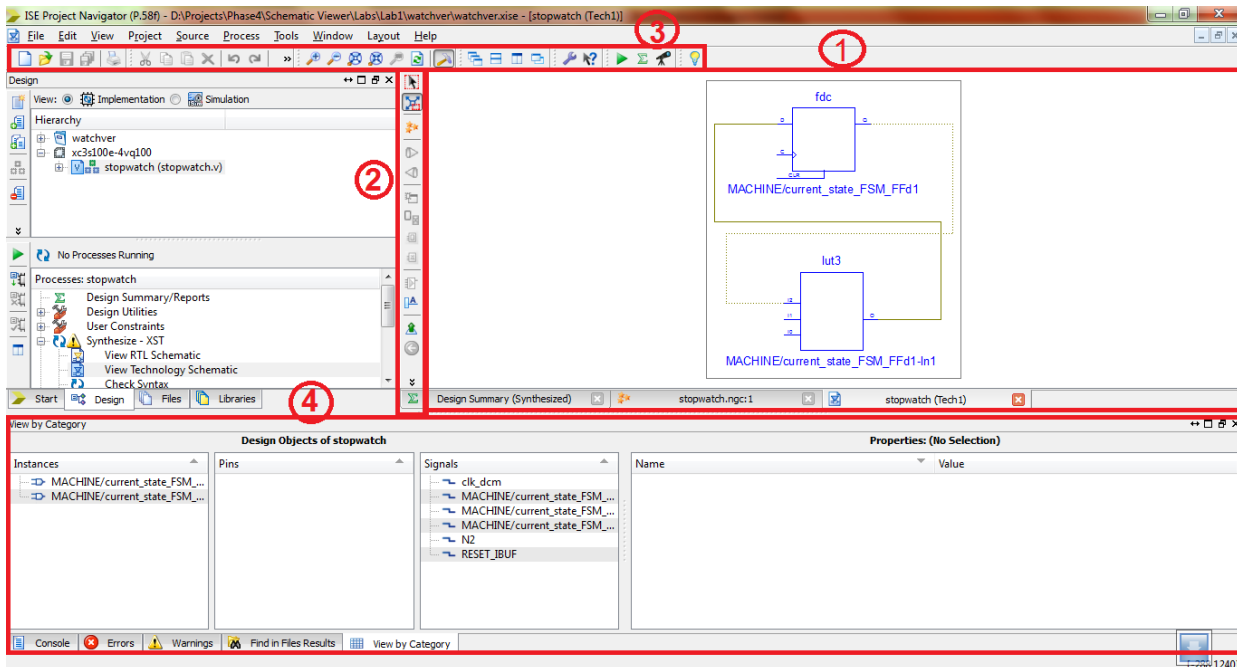


شکل (۴-۴) فیلتر کردن نام المان ها

کلید Create Schematic را بزنید تا شماتیک المان ها ساخته شود.

## ۴-۴- استفاده از واسط Schematic Viewer

پنجره Schematic Viewer شامل بخش‌های زیر می‌باشد:



شکل (۴-۵) پنجره Schematic Viewer

۱) پنجره اصلی که در آن به توصیف طراحی توسط المان‌ها می‌پردازید.

۲) نوار ابزار مخصوص Schematic Viewer

۳) نوار ابزار عمومی شامل گزینه‌هایی مانند بزرگنمایی

۴) این قسمت دارای دو بخش اطلاعات مختلف است: المان‌هایی که در شماتیک وجود


دارند و ویژگی‌های آن‌ها. با انتخاب هر المانی از شماتیک می‌توانید ویژگی‌های مربوط به آن را در

این قسمت مشاهده کنید.

## ۴-۵- بزرگنمایی


بزرگنمایی یکی از اساسی ترین توابع در کارهای گرافیکی است. در Schematic Viewer هم

۵ عملیات بزرگنمایی در نوارابزار عمومی وجود دارد که عبارتند از:

بزرگنمایی: 

کوچک نمایی: 

نمایش نمای کلی طراحی: 

بزرگنمایی روی بخشی از طراحی که با مستطیل دور آن کادر می کشید: 

نمایش بلوک انتخاب شده ( برای فعال سازی این قسمت باید ابتدا بلوک را انتخاب کنید): 

(کنید)

این عملیات هم چنین از طریق مسیر **View > Zoom** هم قابل دسترسی می باشد. علاوه بر

این ها توسط کلید **Ctrl** و کلید چرخشی موس می توان بزرگنمایی را تغییر داد.

## ۴-۶- گسترش Schematic View

وقتی نمای شماتیک را ساختید ممکن است در میانه ی راه نیاز به گسترش آن داشته باشید.

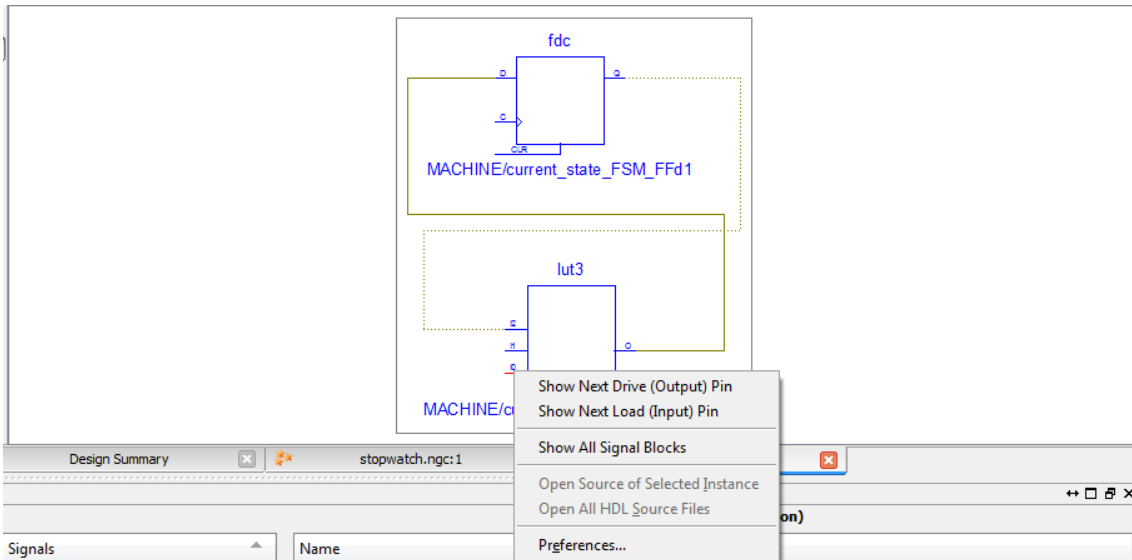
المان هایی که در نمای شماتیک قابل گسترش هستند عبارتند از: گره<sup>۱</sup>، بلوک، پین یک بلوک و پورت.

برای گسترش هر کدام از این موارد روی المان مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه ی درایور<sup>۲</sup> و یا

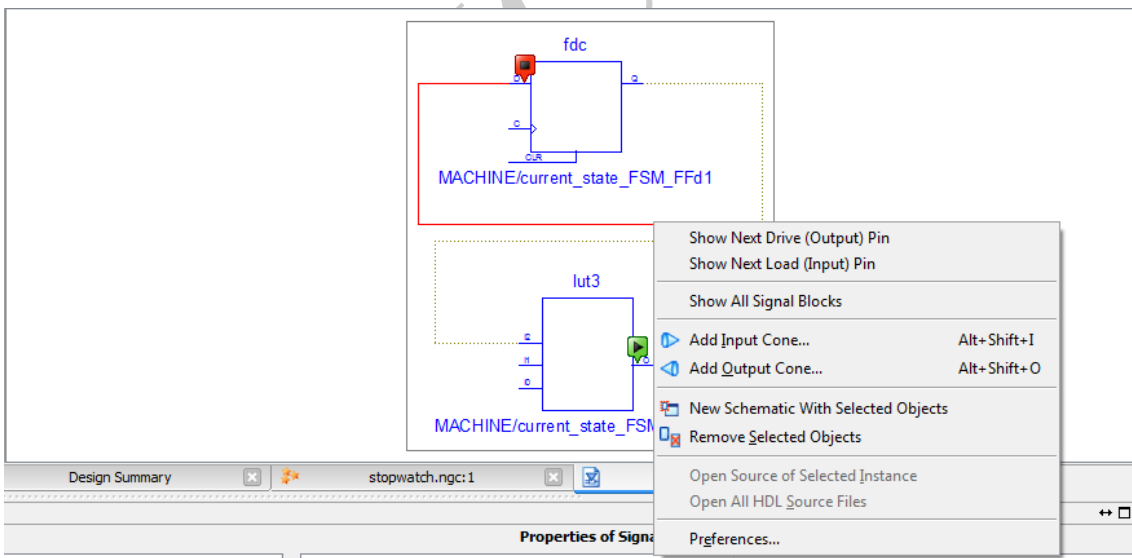
<sup>۱</sup> Net

<sup>۲</sup> Driver

بار<sup>۱</sup> و یا ورودی/خروجی را انتخاب کنید. در شماتیک این آزمایش می‌توانید روی هر کدام از المان‌ها راست کلیک کرده و مشاهده کنید که بسته به نوع المان و مکان آن گزینه‌ها متفاوت است.



شکل (۴-۶) گسترش شماتیک (۱)



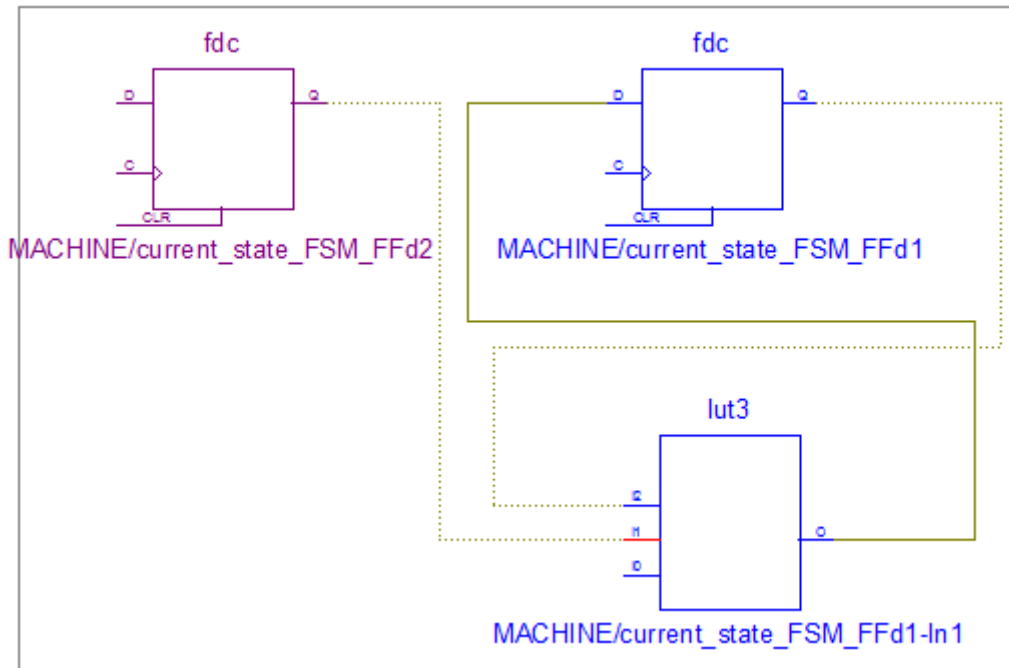
شکل (۴-۷) گسترش شماتیک (۲)

مثال:

Load<sup>۱</sup>

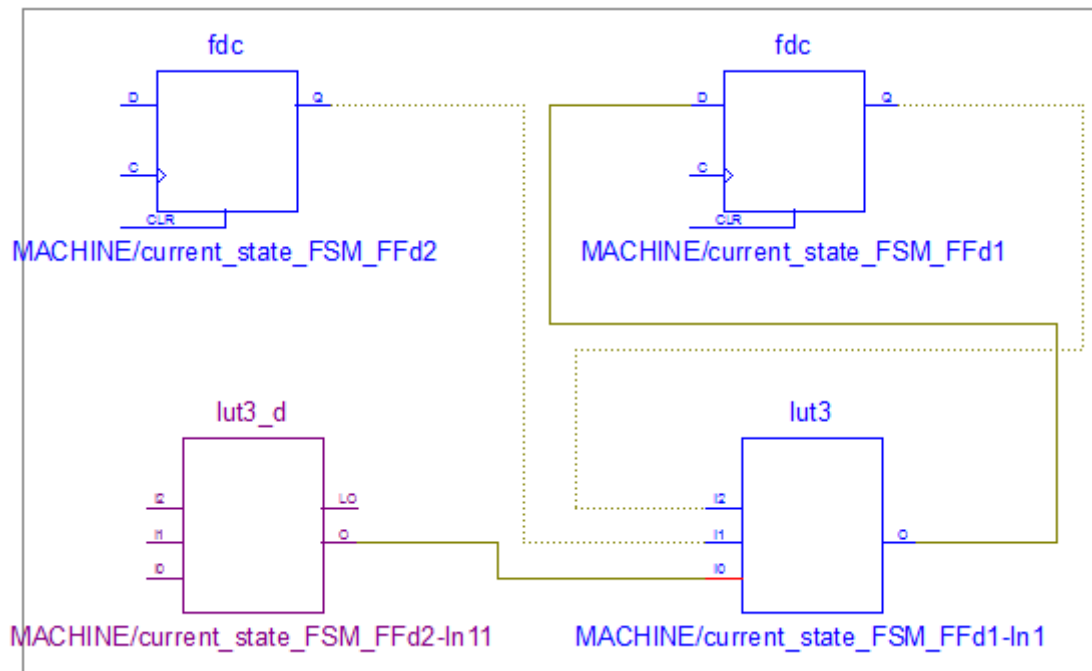
به عنوان مثال پین I1 از lut3 را انتخاب و روی آن راست کلیک کنید و گزینه‌ی Show

Next Drive (Output Pin) را بزنید. شکل زیر را مشاهده خواهید کرد.



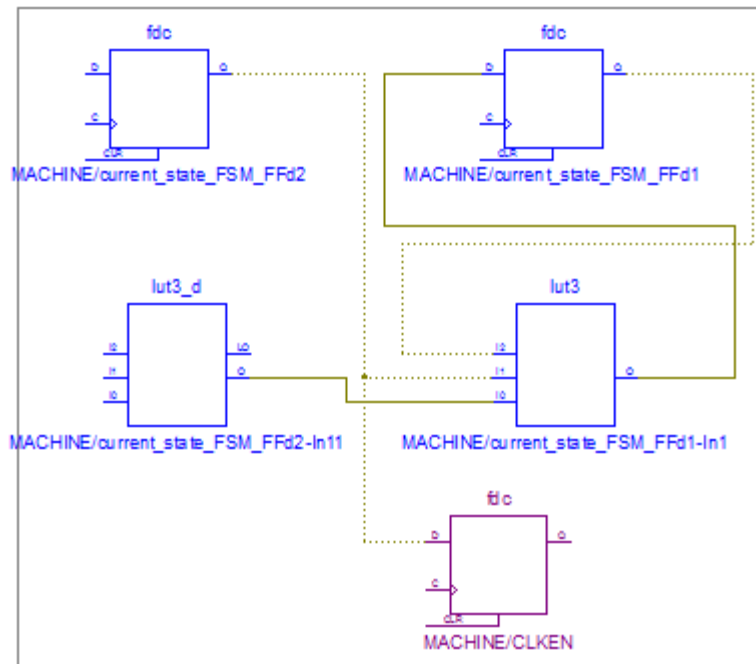
شکل (۴-۸) گسترش پین I1

مشابه همین عمل را برای IO انجام دهید.



شکل (۴-۹) گسترش پین IO

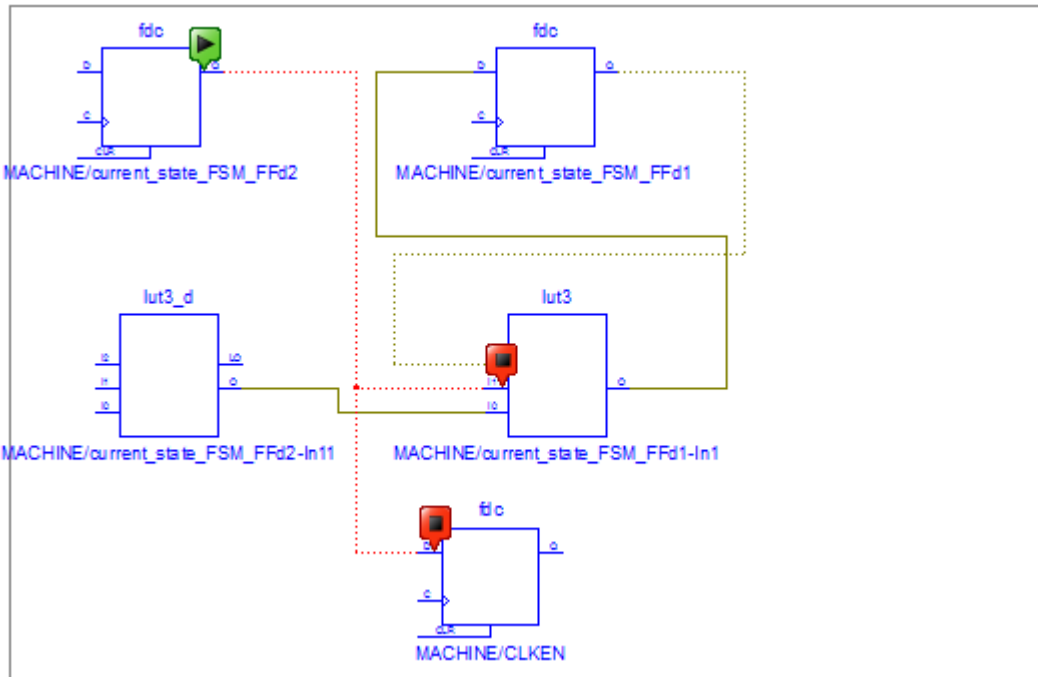
همان طور که مشاهده می کنید برخی اتصالات بین بلوک ها با نقطه چین مشخص شده اند. این بدان معناست که بلوک های دیگری به این گره متصل هستند که با راست کلیک کردن روی گره مربوطه آن بلوک ها هم به شما تیک اضافه می شوند. به عنوان مثال اگر روی گره متصل به I1 این کار را انجام دهیم شکل زیر به دست می آید.



شکل (۴-۱۰) گسترش گره متصل به I1

#### ۴-۷- استفاده از نشانگر شروع / پایان سیگنال

نشانگر شروع / پایان به راحتی منبع و مقصد سیگنال را نمایش می دهد. برای استفاده از این نشانگر روی سیگنال دلخواه کلیک کرده تا این علائم ظاهر شوند.



شکل (۴-۱۱) نشانگر شروع و پایان سیگنال



**فصل پنجم**

**آزمایش ۲:**

**کار با Netlist های**

**سلسله‌مراتبی**

در این آزمایش به بررسی Netlist های سلسله مراتبی و نحوه کار با بلوکها سلسله مراتبی می پردازیم.

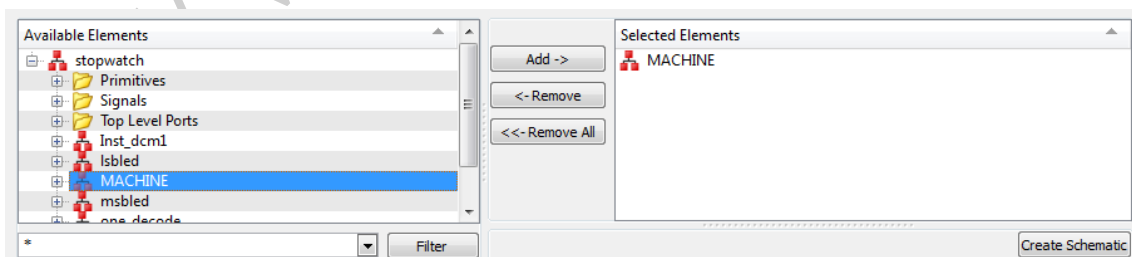
## ۵-۱- ایجاد پروژه

پروژه ای مشابه آنچه گفته شد بسازید. و برای تنظیمات XST روی Synthesize - XST راست کلیک کنید و وارد Process Properties شوید و گزینه ی Keep Hierarchy را Yes کنید. سپس سنتز را شروع کنید.

## ۵-۲- راه اندازی Schematic Wizard

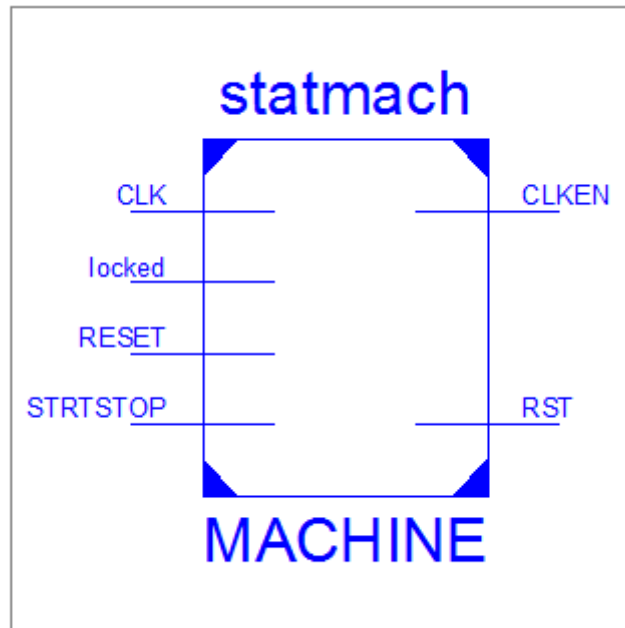
پس از اتمام سنتز View Schematic Technology را بزنید، سپس در پنجره ی باز شده Start With the Explorer Wizard را انتخاب کنید.

در پنجره ی باز شده MACHINE را انتخاب کنید و آن را اضافه نمایید و Create Schematic را بزنید.



شکل (۵-۱) انتخاب سلسله مراتبی

در نهایت نمای زیر نمایش داده می شود:



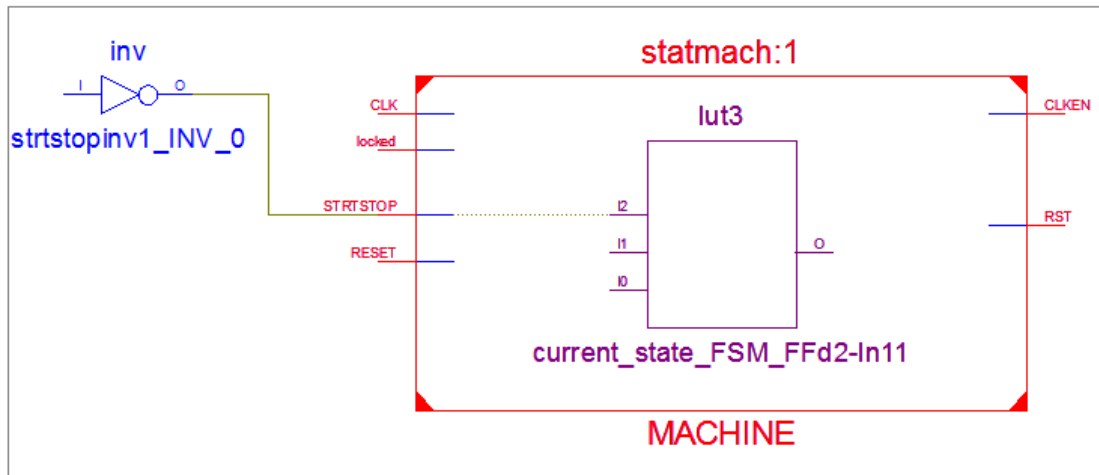
شکل (۲-۵) شماتیک سلسله مراتبی

دو راه برای تشخیص این بلوک از حالت اولیه وجود دارد:

- ۱) تمام بلوک های سلسله مراتبی در چهار گوشه خود یک مثلث کوچک دارند.
- ۲) علاوه بر پین های خارجی پین های داخلی هم دارند که این از تو رفتگی خط پین در داخل بلوک مشخص می شود.

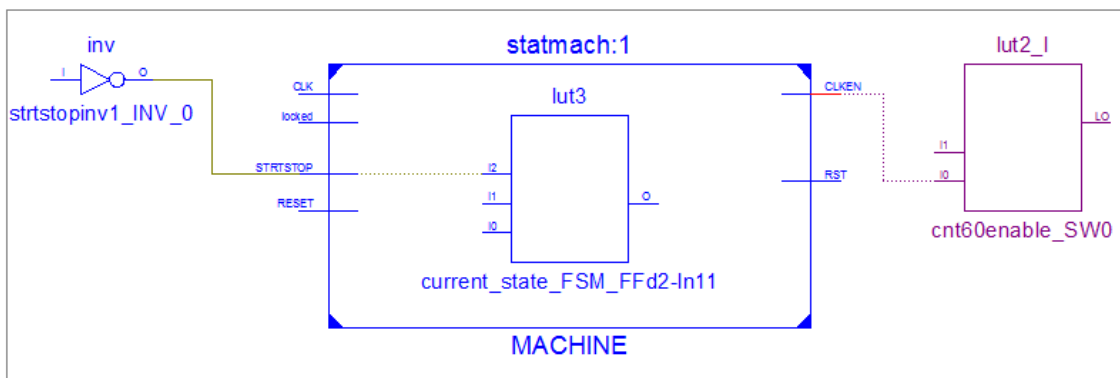
### ۲-۵-۳ گسترش بلوک های سلسله مراتبی

در شماتیک موجود روی داخل و خارج سیگنال STRTSTOP کلیک کنید تا گسترش یابد.



شکل (۳-۵) گسترش سیگنال از داخل و خارج

روی CLKEN راست کلیک کرده و گزینه ی Show Next Load (Input)Pin را بزنید.



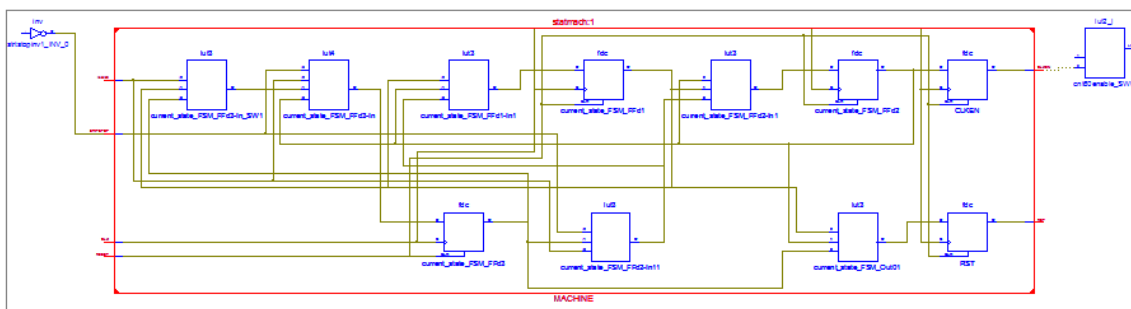
شکل (۴-۵) گسترش بلوک

## ۴-۵ - نمایش محتوی بلوک ها

برای نمایش کل محتوی یک بلوک روی آن راست کلیک کرده و گزینه ی Show block

contents را انتخاب و یا از نوار ابزار گزینه ی  را انتخاب کنید. به همین ترتیب می توانید با زدن

Hide Block Contents محتوی را حذف کنید.



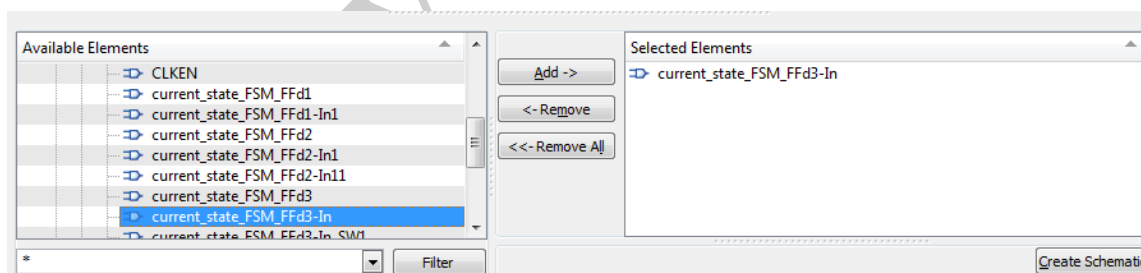
شکل (۵-۵) محتوی بلوک MACHINE

## ۵-۵- گسترش پایین به بالا<sup>۱</sup>

تا بدین جای کار با گسترش بالا به پایین<sup>۲</sup> سر و کار داشتیم، در این بخش می خواهیم با گسترش پایین به بالا آشنا شویم. برای این کار شاخه های باز را ببندید و کار را با کلیک بر روی View Schematic Technology و انتخاب Start With the Explorer Wizard آغاز کنید.

از شاخه MACHINE > Primitives المان Current\_state\_FSM\_FFd3\_In را انتخاب و

اضافه کنید و Create Schematic را بزنید.



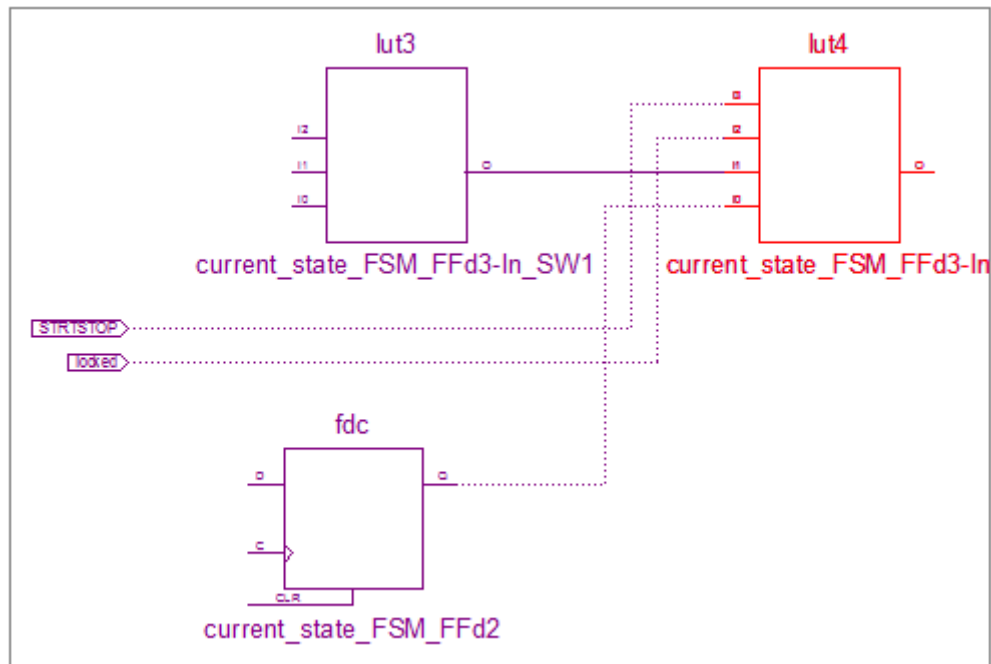
شکل (۶-۵) گسترش پایین به بالا

سپس بلوک را روی شماتیک انتخاب کرده و با راست کلیک روی آن Show All Block

Inputs را بزنید.

<sup>۱</sup> Bottom-Up

<sup>۲</sup> Top-Down



شکل (۷-۵) گسترش تمام ورودی‌ها

حال می‌توانید شکل بالا را با شمای کلی MACHINE در شکل ۵-۵ مقایسه کرده و بلوک‌های مختلف را در هر دو شکل با هم تطبیق دهید.

با گسترش مرحله به مرحله تمام بلوک‌ها در نهایت کل محتوی بلوک MACHINE به دست

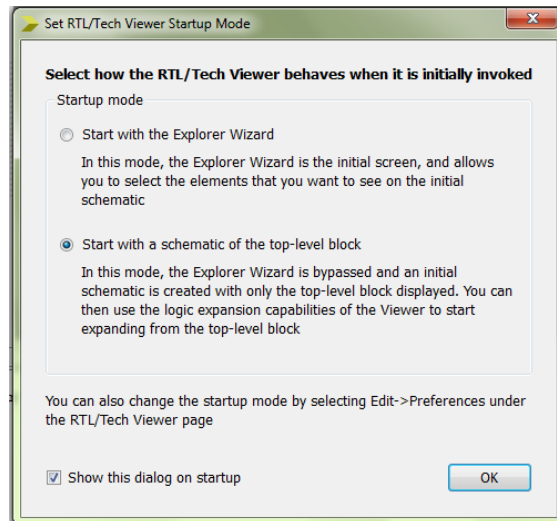
می‌آید.



of the top-level block می پردازیم.

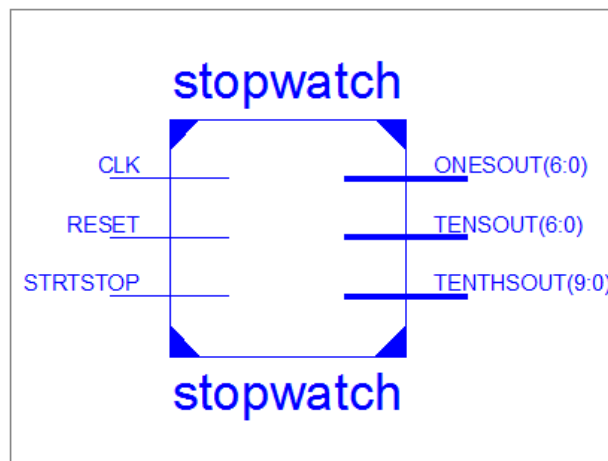
شاخه‌ی شماتیک قبل را ببندید و دوباره روی Vie Technology Schematic کلیک کنید و

این بار در پنجره‌ی باز شده گزینه‌ی دوم را انتخاب نمایید.



شکل (۵-۱۰) شروع با مد Top Level

پس از این مرحله شکل زیر را مشاهده خواهید کرد:



شکل (۵-۱۱) بلوک Top Level

بعد از این مرحله می‌توانید با تمام روش‌های گسترش که تا کنون گفته شد، شماتیک خود



را گسترش دهید.

www.ICEEP.ir

فصل ششم

آزمایش ۳:

استفاده از Schematic

Viewer برای آنالیز زمانی

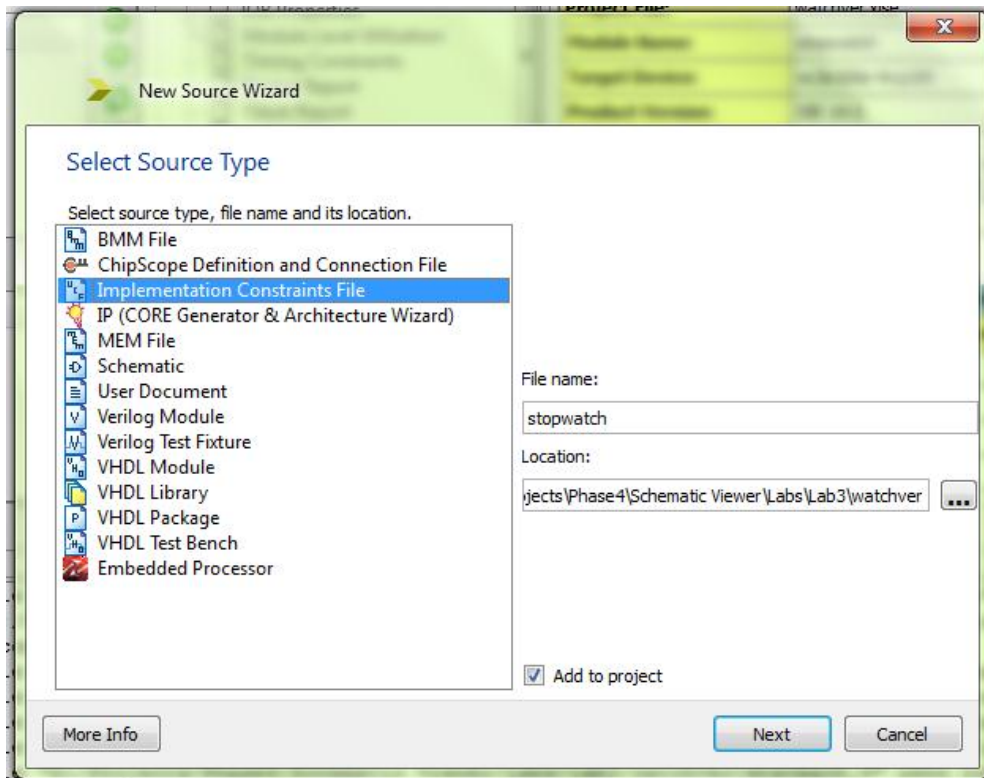
توسط Schematic Viewer به راحتی می توانید مسیرهای بحرانی گزارش پس از مسیریابی را مشاهده کنید که این خود می تواند آغازی برای گسترش شماتیک باشد.

## ۶-۱- ایجاد پروژه

همانند آنچه در فصل ۳ گفته شد پروژه گام شمار را بسازید.

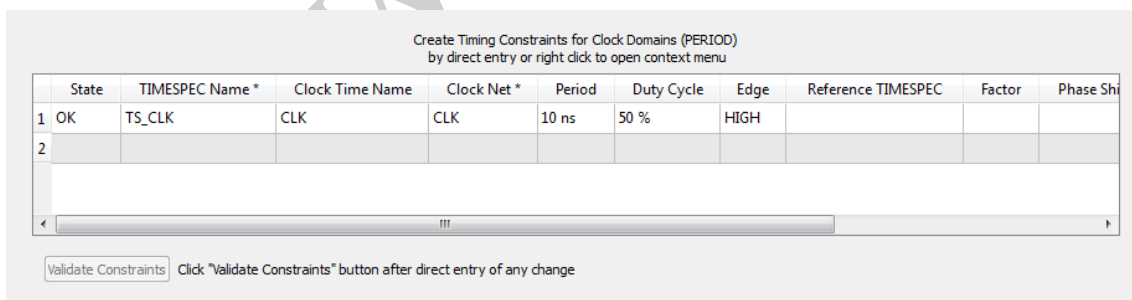
## ۶-۲- توصیف محدودیت زمانی

برای استفاده از مکانیزم Cross Probing ابتدا باید یک فایل UCF ایجاد کنید برای این کار در پنجره Design روی پروژه راست کلیک کرده و New Source را بزنید. در پنجره باز شده Implementation Constraint File را انتخاب و نام Stopwatch را انتخاب کنید و فایل را بسازید.



شکل (۱-۶) ایجاد فایل UCF

سپس مسیر **Tools > Constraints Editor** را بزنید و تنظیمات را مطابق شکل زیر وارد کرده و گزینه **Validate Constraints** را بزنید.

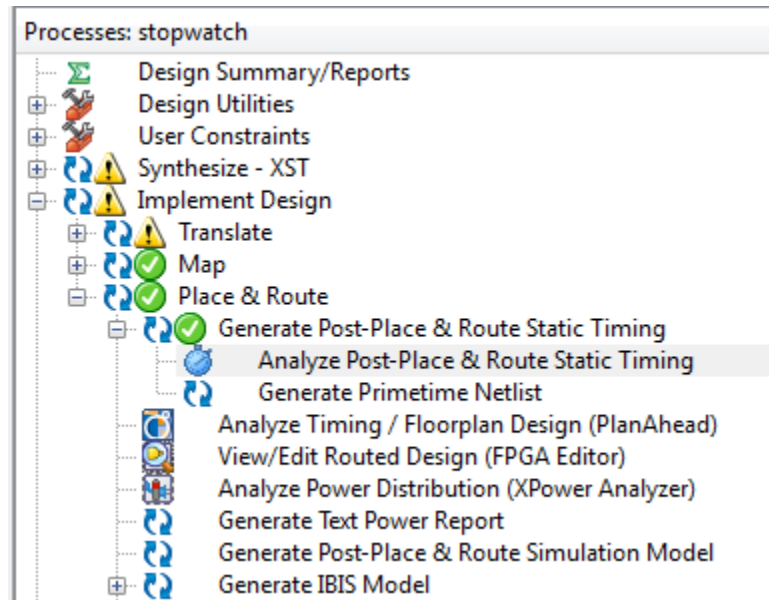


شکل (۲-۶) وارد کردن دستی محدودیت زمانی

## ۳-۶ - تنظیمات XST

در پنجره **Process** روی **XST - Synthesize** راست کلیک کنید و **Process Properties**

را باز کنید و گزینهی Keep hierarichy را yes کنید. در انتها Implement Design را از پنجره‌ی Process بزنید. پس از انجام عملیات مسیریابی و جایابی، Analyze Post-Place & Route Static Timing را مطابق شکل زیر باز کنید.



شکل (۳-۶) باز کردن آنالیز زمانی پس از مسیریابی

پنجره‌ای مانند شکل زیر باز خواهد شد.

Endpoints	Paths	Failing Paths
1 Paths for end point sixty/msbcount/QOUT_0 (SLICE_X27Y4.CE), 9 paths	9	0
2 Paths for end point sixty/msbcount/QOUT_2 (SLICE_X27Y5.CE), 9 paths	9	0
3 Paths for end point sixty/msbcount/QOUT_3 (SLICE_X27Y5.CE), 9 paths	9	0

```

Release 14.5 Trace (nt)
Copyright (c) 1995-2012 Xilinx, Inc. All rights reserved.

D:\Xilinx\14.5\ISE_DS\ISE\bin\nt\unwrapped\trce.exe -intstyle ise -v 3 -s 4 -n
3 -fastpaths -xml stopwatch.twx stopwatch.ncd -o stopwatch.twr stopwatch.pcf
-ucf stopwatch.ucf

Design file:          stopwatch.ncd
Physical constraint file: stopwatch.pcf
Device, package, speed: xc3s100e,vq100,-4 (PRODUCTION 1.27 2013-03-26)
Report level:        verbose report

Environment Variable  Effect
-----
    
```

شکل (۴-۶) گزارش آنالیز زمانی

در گزارش باز شده دنبال عبارت Maximum Data Path بگردید. همان طور که مشاهده می کنید، ۹ مسیر وجود دارد که اولی دارای بیشترین مقدار تأخیر است، روی آن راست کلیک کنید و عبارت Show in Technology Viewer را بزنید.

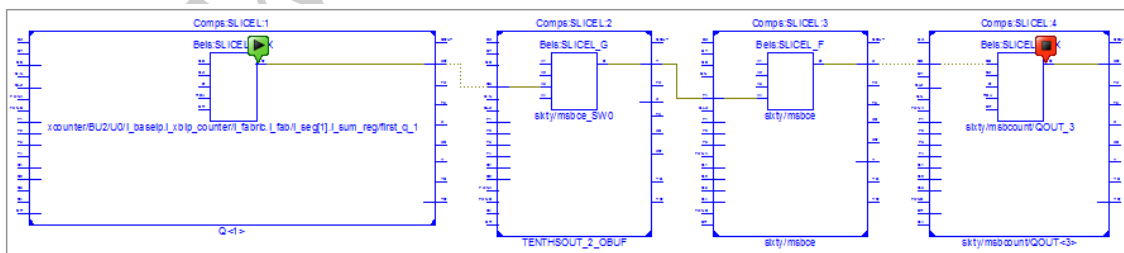
The screenshot shows the 'Endpoints' table in the Timing Report:

Endpoints	Paths	Failing Paths
1 Paths for end point sixty/msbcount/QOUT_0 (SLICE_X27Y4.CE), 9 paths	9	0
2 Paths for end point sixty/msbcount/QOUT_2 (SLICE_X27Y5.CE), 9 paths	9	0
3 Paths for end point sixty/msbcount/QOUT_3 (SLICE_X27Y5.CE), 9 paths	9	0

Below the table, a context menu is open with 'Show in Technology Viewer' selected. The background shows a portion of the timing report table with columns for Delay (ns) and Physical Resource.

شکل (۵-۶) رفتن به Technology Viewer

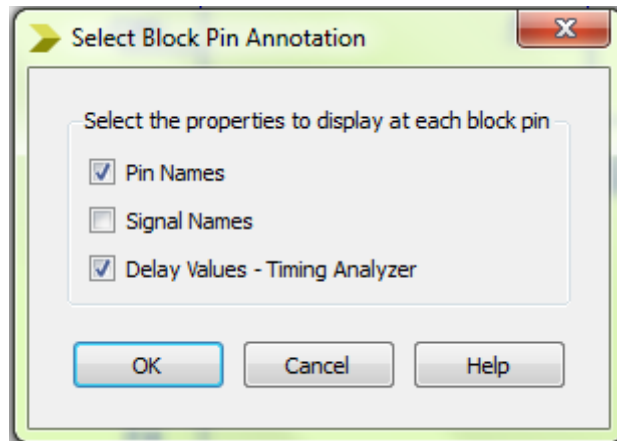
در انتها پنجره‌ای مانند شکل زیر باز می شود که در آن مسیر بحرانی زمانی نمایش داده می شود.



شکل (۶-۶) نمایش مسیر بحرانی روی شماتیک

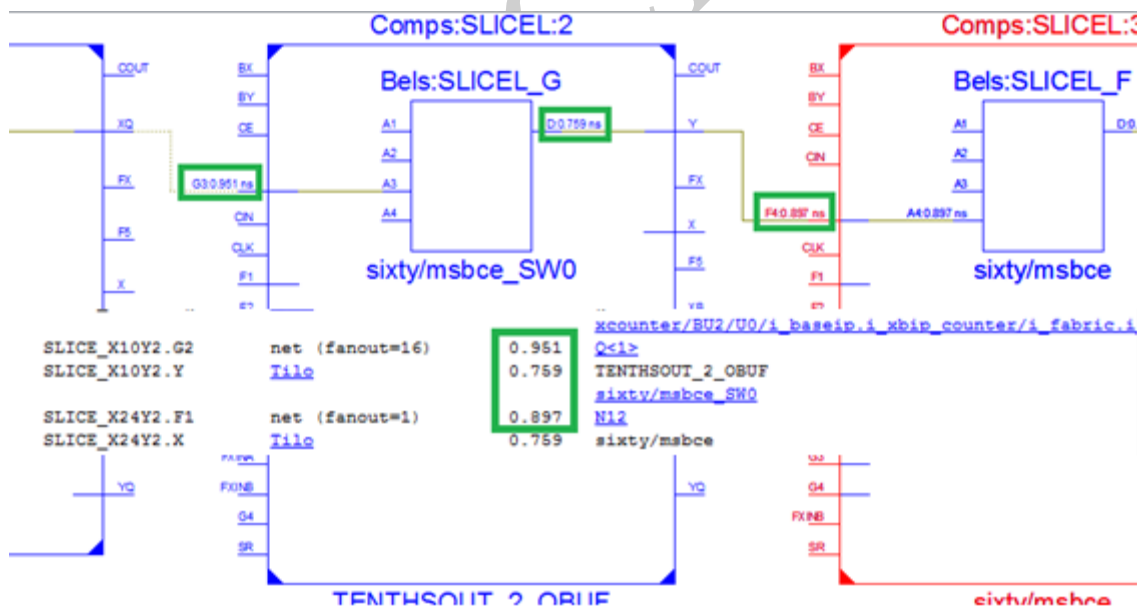
زمانی که روی پنجره‌ی شماتیک هستید روی آیکون از نوار ابزار کلیک کنید و در

پنجره‌ی باز شده مانند شکل زیر گزینه‌ها را انتخاب کنید.



شکل (۶-۷) انتخاب نام پین و میزان تأخیر

با این کار میزان تأخیر هر پین روی آن نوشته می‌شود. این مقادیر را با اعداد موجود در گزارش زمانی مقایسه کنید. مشاهده خواهید کرد که یکسان هستند.



شکل (۶-۸) نمایش تأخیرها روی شماتیک گزارش زمانی

**فصل هفتم**  
**آزمایش ۴:**  
**تحلیل طراحی**



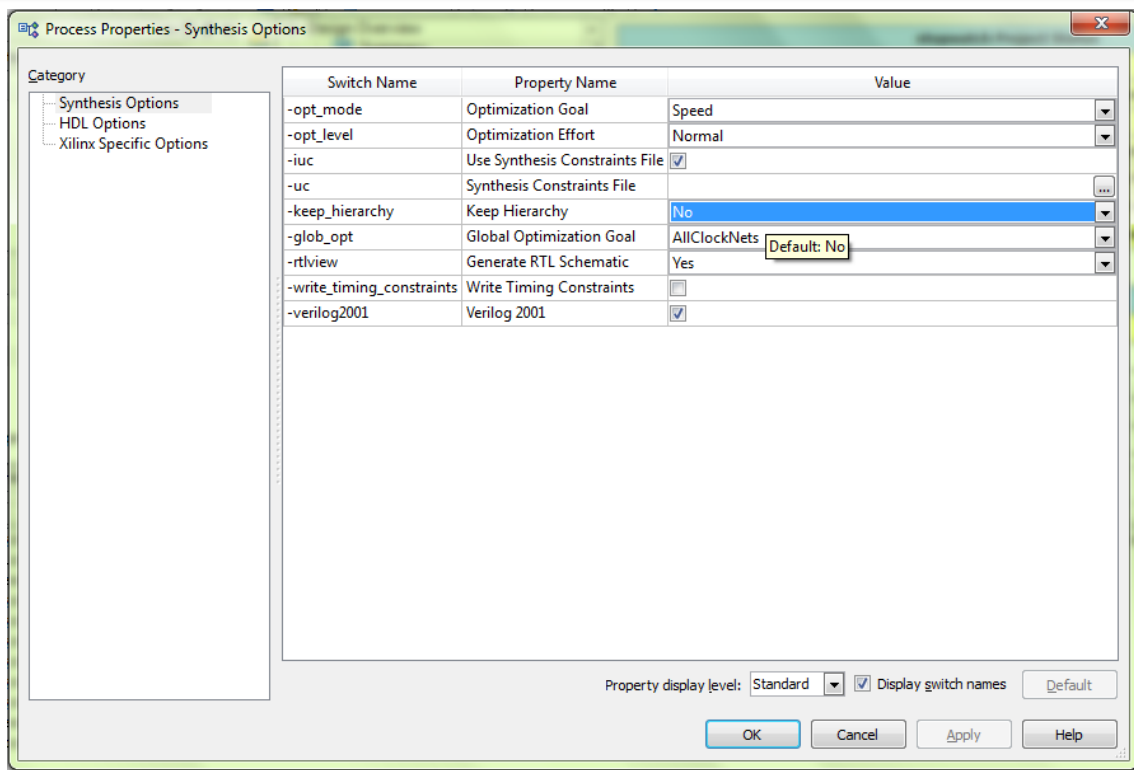
در یک طراحی تعداد المان‌ها با پیچیده‌تر شدن طراحی افزایش می‌یابد و این موضوع تحلیل این‌گونه طراحی‌ها را با مشکل مواجه می‌کند. در این آزمایش روش‌هایی ارائه می‌شود که به وسیله آن‌ها پیچیدگی مدار کمتر شده و تحلیل آن آسان‌تر می‌شود.

## ۷-۱- ایجاد پروژه و تنظیمات XST

پروژه گام شمار را توسط مراحل گفته شده در فصول قبل ایجاد و تنظیمات آن را انجام دهید.

## ۷-۲- تنظیمات XST و سنتز طراحی

در بخش Processes روی XST - Synthesize کلیک راست کرده و Process Properties را باز کنید و از No بودن پارامتر Keep Hierarchy مطمئن شوید.



شکل (۷-۱) تنظیم پارامترهای سنتز

با دو کلیک کردن روی Synthesize – XST عملیات سنتز را آغاز کنید.

### ۷-۳- کار با شما تیک‌های مختلف از یک Netlist

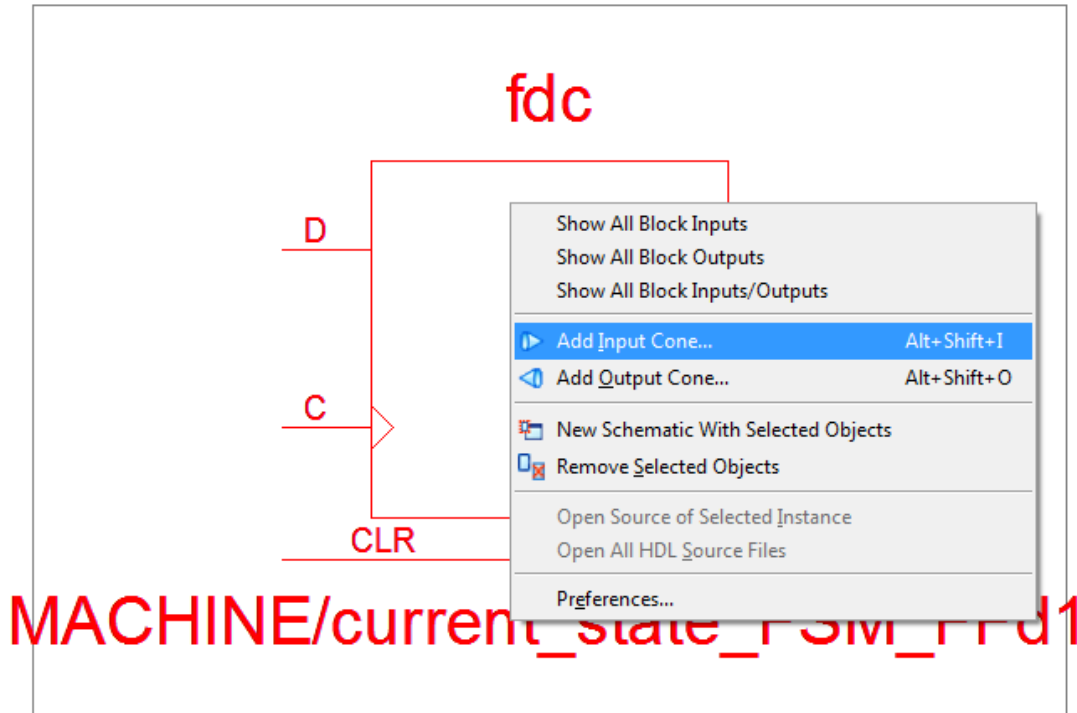
برای کار در این بخش یک فلیپ فلاپ را انتخاب کرده و به بررسی ورودی و خروجی آن می‌پردازیم. برای راحتی کار ورودی را در یک صفحه و خروجی را در یک صفحه دیگر قرار می‌دهیم.

پس از اتمام سنتز طراحی، از پنجره‌ی Process روی گزینه‌ی View Technology

Schematic کلیک کرده و در پنجره‌ی باز شده گزینه‌ی Start with the Explorer Wizard را انتخاب کنید.

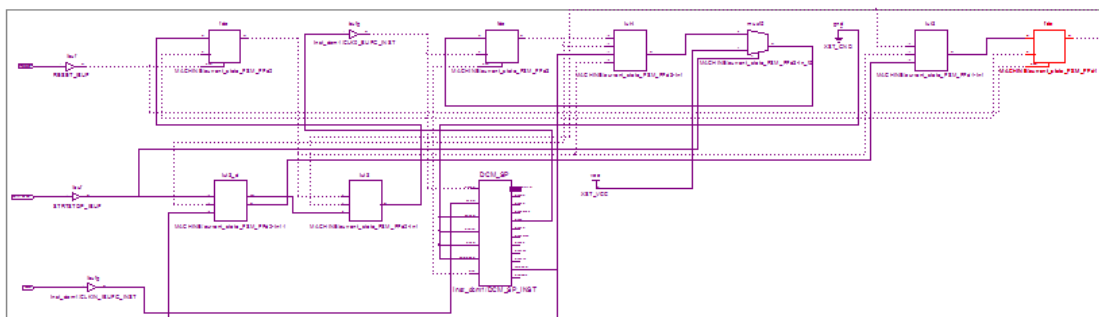
فلپ فلاپ با نام MACHINE/current\_stater\_FSM-FFd1 را یافته و Add کنید و Create

Schematic را بزیند. روی شماتیک فلپ فلاپ راست کلیک کرده و Add Input Cone را بزیند.



شکل (۲-۷) انتخاب Add Input Cone

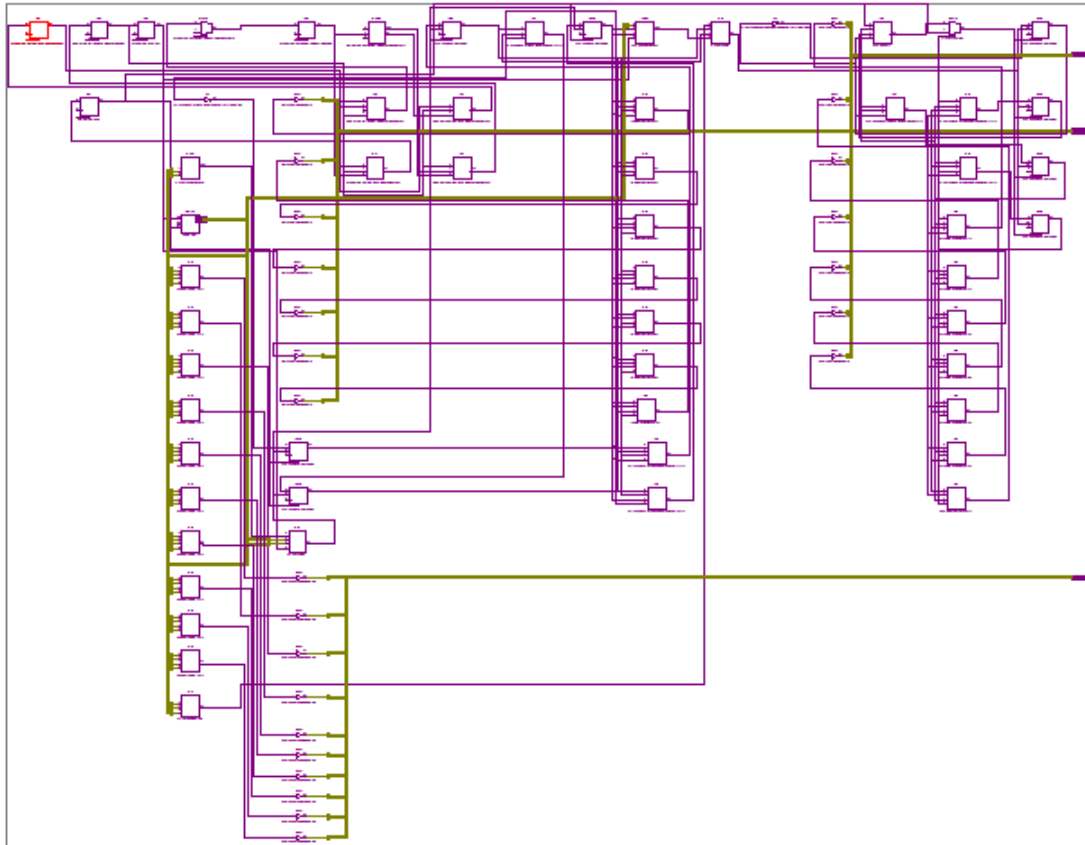
شکل زیر به دست می آید.



شکل (۳-۷) Add Input Cone

حال به شاخه Stopwatch.ngc بازگشته و دوباره Create Schematic را بزیند و در

شماتیک جدید روی فلیپ فلاپ راست کلیک کرده و Add Output Cone را بزنید. شکل زیر به دست می آید.




شکل (۴-۷) Add Output Cone

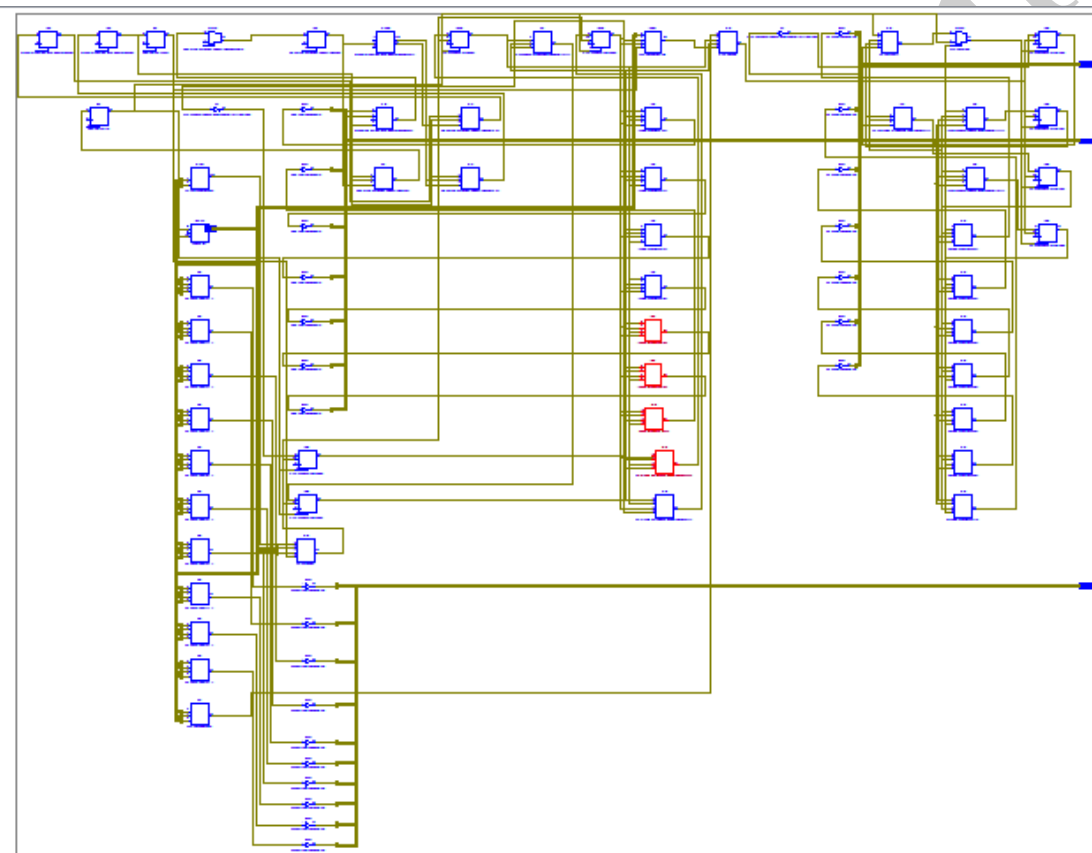
همان طور که در دو شکل مشاهده می کنید با این کار میزان پیچیدگی و تعداد بلوک های هر شماتیک نسبت به نمایش کلی کم می شود و این کار تحلیل طراحی را آسان تر می کند.

## ۴-۷- ایجاد شماتیک جدید با استفاده از المان های شماتیک

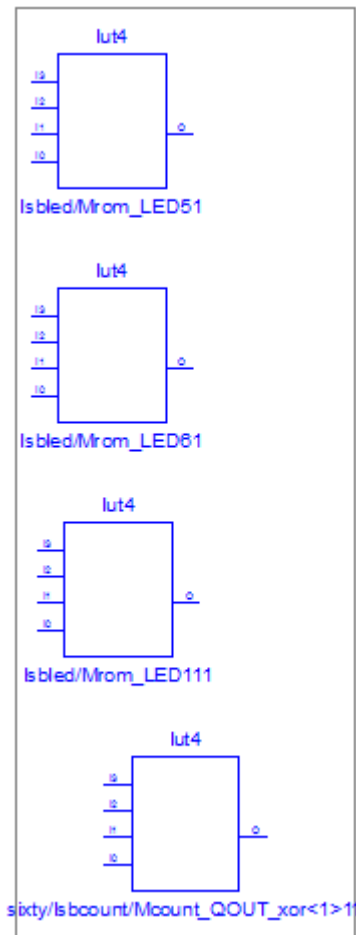
### جاری

فرض کنید که در حین عملیات خطایابی منبع خطا را پیدا کرده و علاقه مند به تمرکز روی آن

منبع هستید. این شرایط به خصوص در طراحی‌های با تعداد المان زیاد پیش می‌آید. در این حالت می‌توانید المان مورد نظر را انتخاب کنید و یا المان‌هایی اضافی را حذف کنید. راه حل معمول این است که شماتیک جدیدی ایجاد و المان‌های مورد نیاز را در آن ایجاد کنید. اما این کار زمان‌بر و غیرموثر است. راه حل بهتر این است که المان‌های مورد نظر را انتخاب و توسط آیکون  آن المان‌ها حذف شده و بقیه باقی می‌مانند.



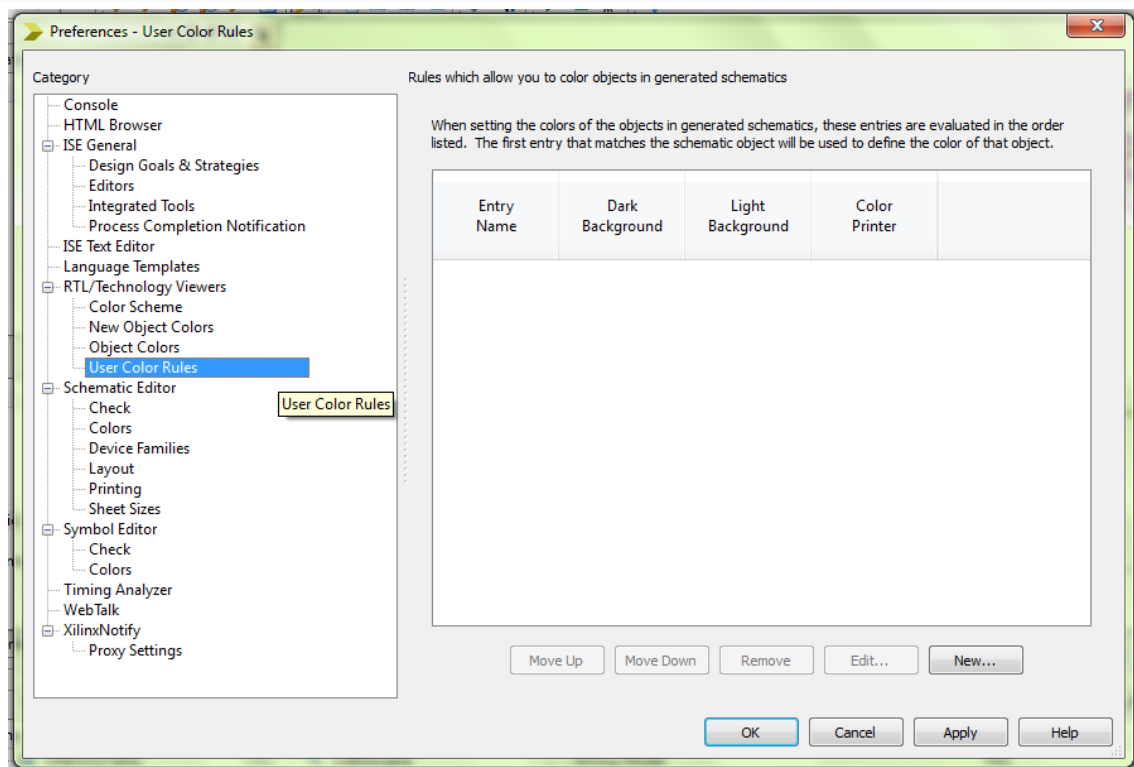
شکل (۵-۷) انتخاب المان‌ها



شکل (۶-۷) حذف بقیه المان‌ها

## ۷-۵- استفاده از رنگ‌های مختلف برای تشخیص بهتر المان‌ها

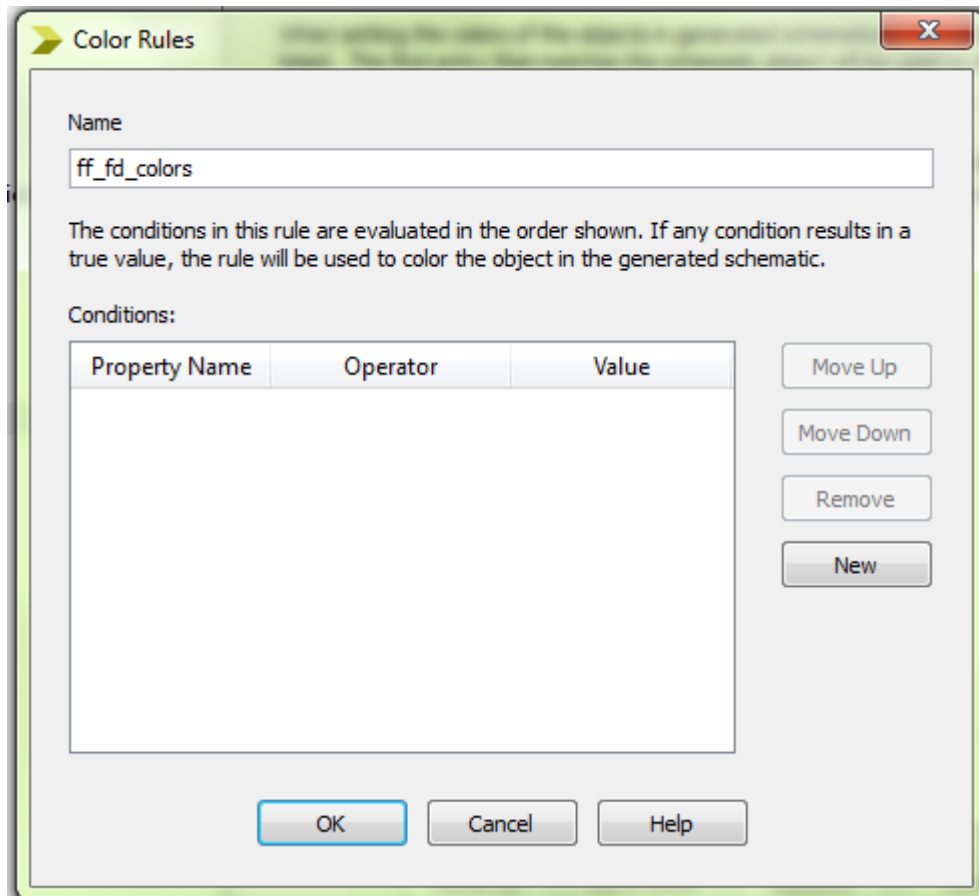
در شماتیک‌هایی که تعداد المان‌ها بسیار زیاد است، استفاده از رنگ‌های مختلف کمک زیادی به دسته بندی و بهتر دیده شدن المان‌ها می‌کند. برای این کار مسیر `Edit > Preference` را بروید و از شاخه `RTL/Technology Viewers` گزینه `User Color Rules` را انتخاب کنید. پنجره‌ای مانند شکل زیر باز خواهد شد:



شکل (۷-۷) پنجره‌ی انتخاب رنگ

با انتخاب **New** پنجره‌ی زیر باز می‌شود. در قسمت نام عبارت `ff_fd_colors` را وارد کرده

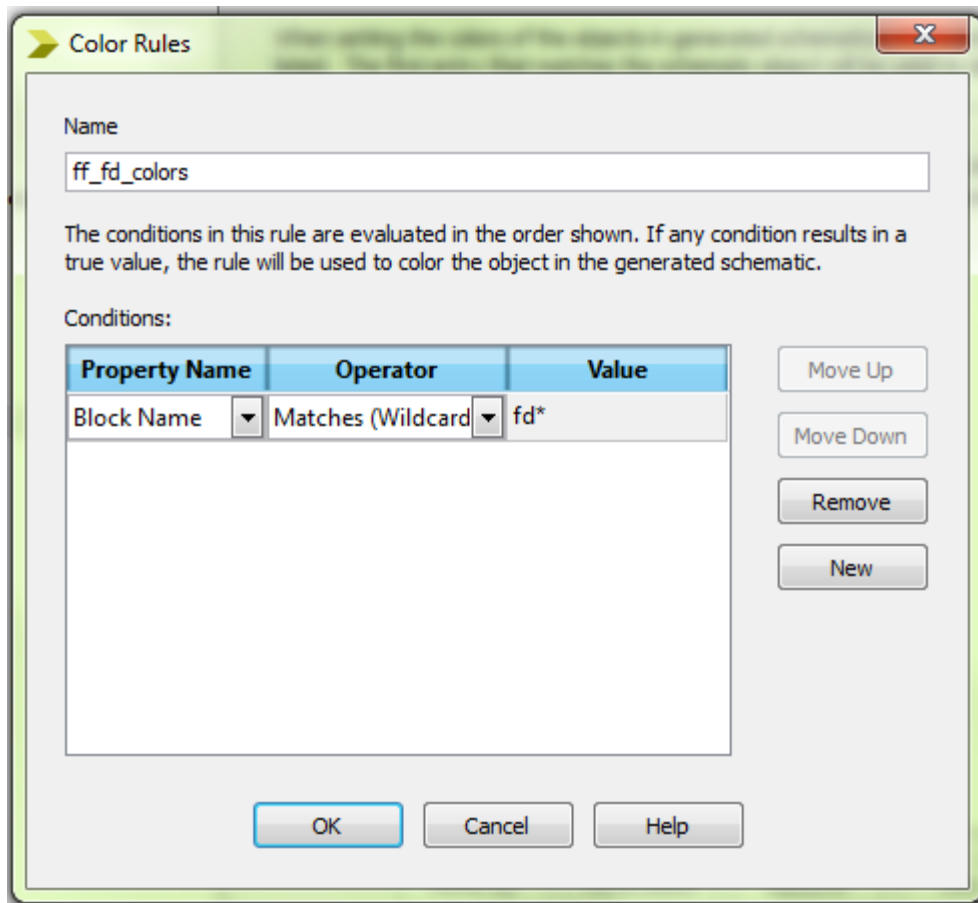
و **New** را بزنید.



شکل (۷-۸) پنجره‌ی انتخاب رنگ (۲)

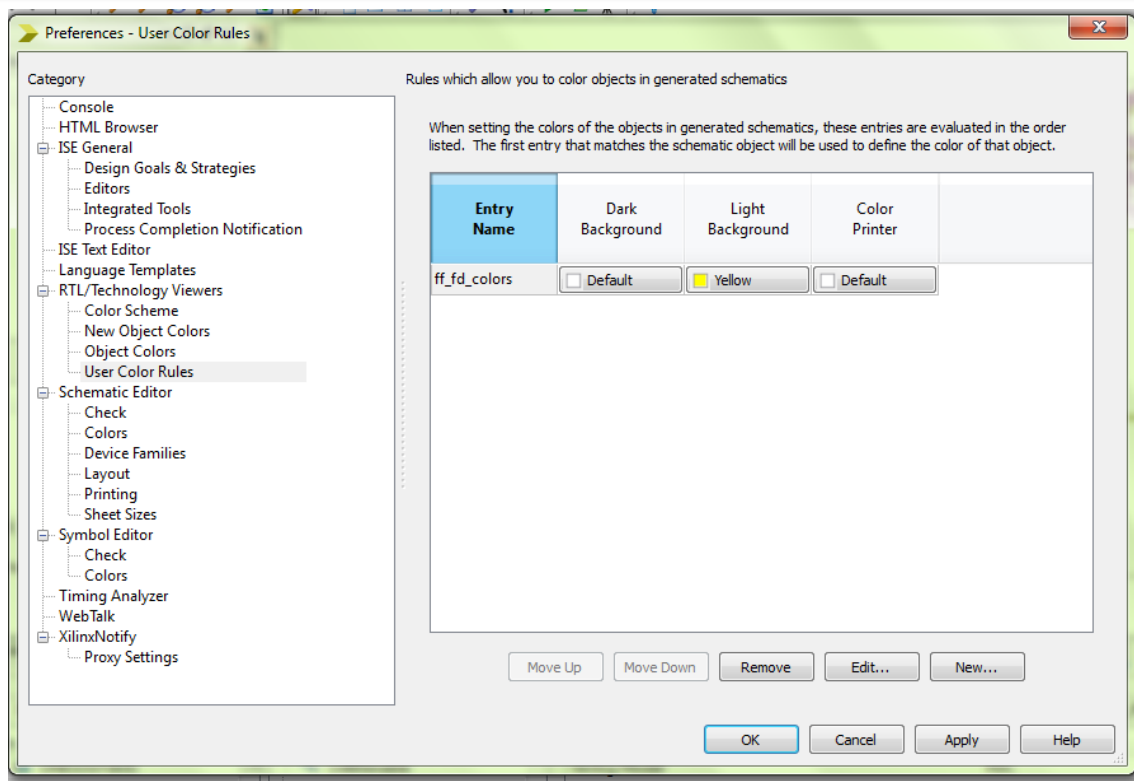
در قدم بعد برای قسمت Property Name نام Block Type و در بخش Operator عبارت Matches(Wildcard) و برای مقدار عبارت fd\* را انتخاب کنید.





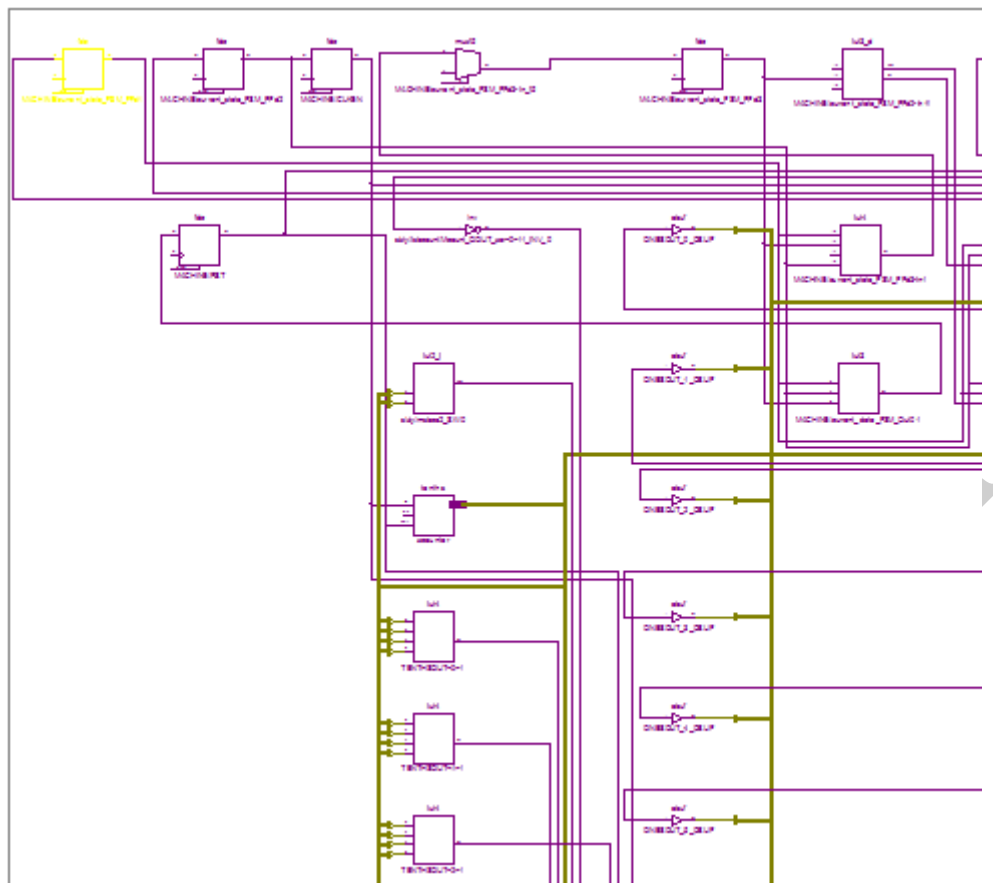
شکل (۷-۹) پنجره‌ی انتخاب رنگ (۳)

در پنجره‌ی بعد در قسمت Light Background رنگ مورد نظر را انتخاب و OK کنید.




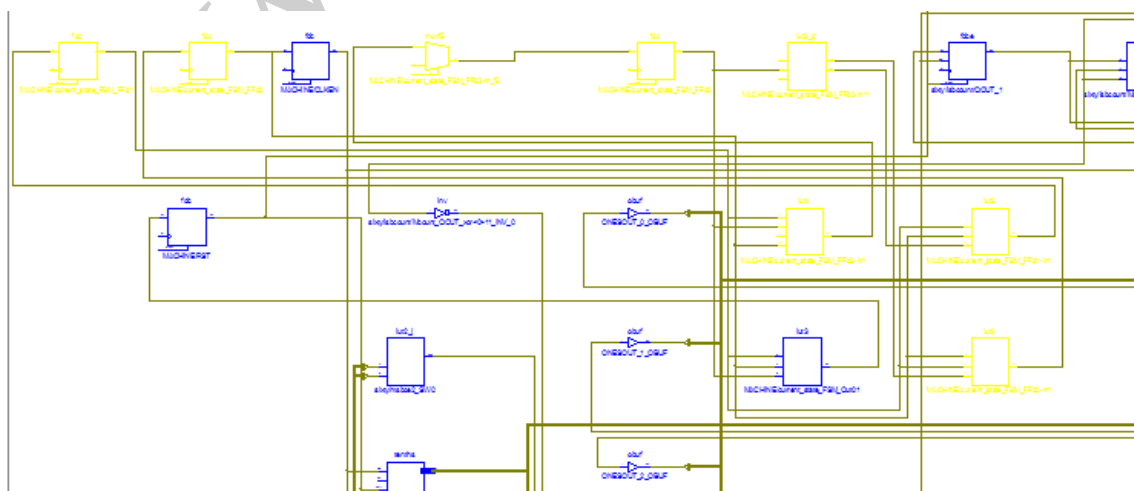
شکل (۷-۱۰) پنجره‌ی انتخاب رنگ (۴)

همان طور که در شکل می‌بینید همان مورد نظر در شماتیک تغییر رنگ می‌دهد.



شکل (۷-۱۱) تغییر رنگ المان در شماتیک

نکته‌ای که وجود دارد این است که اگر شماتیک گسترش یافته باشد، المان‌های جدید تغییر رنگ نمی‌دهند. برای مشاهده تغییر رنگ این المان‌ها گزینه‌ی  از نوار ابزار را غیرفعال کنید.



شکل (۷-۱۲) رنگ کردن المان‌های جدید

**فصل هشتم**

**آزمایش ۵:**

**مقایسه دو پیاده‌سازی**

در یک طراحی معمولاً محدودیت‌های توان و سطح تراشه و سرعت وجود دارد. گاهی برای ارضای این محدودیت‌ها باید کد اصلی و یا تنظیمات سنتز و پیاده سازی را تغییر داد. برای این کار ابتدا نیاز است که اثر اعمال این تغییرات بر پیاده سازی نهایی را بدانیم.

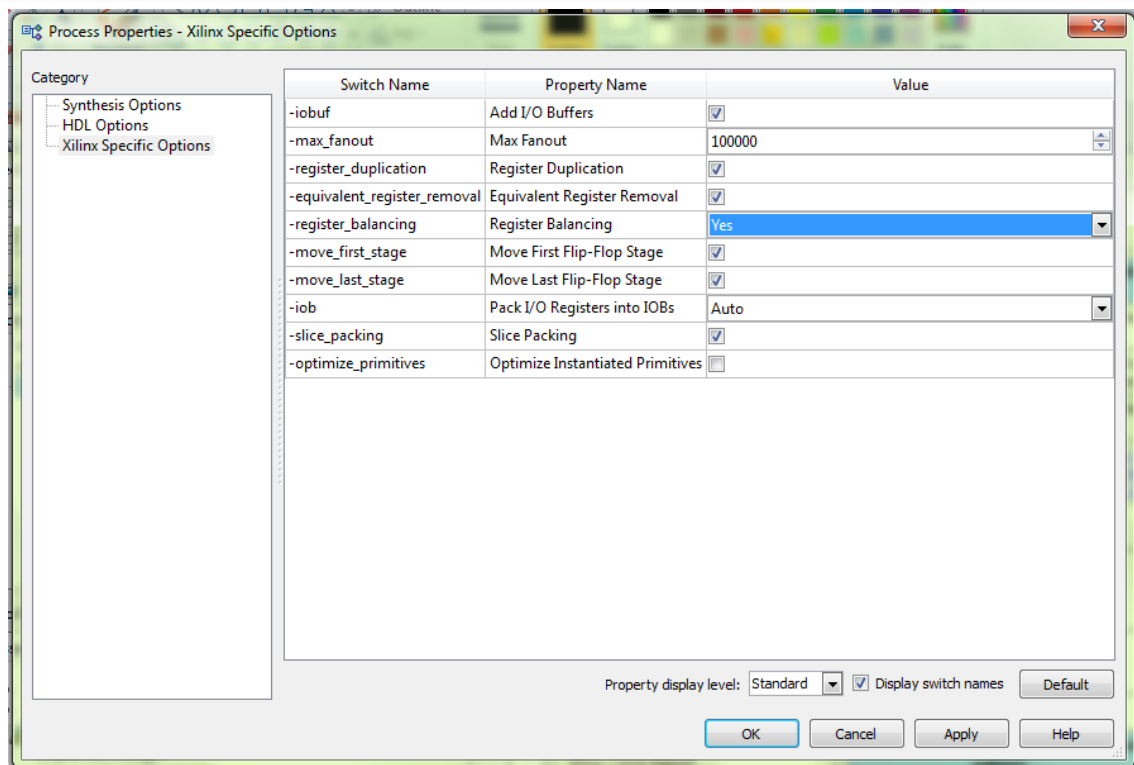
برای این کار Schematic Viewer ابزار مناسبی است. زیرا امکان این را می‌دهد که Netlist‌های مختلف از یک طراحی را مشاهده و با هم مقایسه کنید. توجه داشته باشید که این کار برای XST RTL view و Netlist‌های پست سنتز انجام می‌شود و Netlist‌های پس از نگاشت و جایابی و مسیریابی در این بخش ارائه نمی‌شوند.

## ۸-۱- ایجاد پروژه و تنظیمات XST

پروژه گام شمار را توسط مراحل گفته شده در فصول قبل ایجاد و تنظیمات آن را انجام دهید.

## ۸-۲- تنظیمات XST و سنتز طراحی

در بخش Processes روی XST - Synthesize کلیک راست کرده و Process Properties را باز کنید و از Yes بودن پارامتر Keep Hierarchy مطمئن شوید. و عملیات سنتز را آغاز کنید. سپس یک کپی از فایل stopwatch.ngc بگیرید و نام آن را default\_run.ngc گذاشته و وارد شاخه Xilinx Specific Options شوید و گزینه Register Balancing را yes کنید.




شکل (۸-۱) تنظیم Register Balancing

## ۸-۳- بارگذاری و مقایسه دو Netlist

از شاخه ستنتر، گزینهی View Technology Schematic را بزنید و مد Start with the Explorer Wizard را انتخاب کنید. در پنجره‌ی باز شده روی MACHINE کلیک کرده و شماتیک را ایجاد کنید.

با استفاده از مسیر File > Open فایل default\_run.ngc را باز کنید و مد Start with the Explorer Wizard را انتخاب کنید. برای این فایل هم MACHINE را انتخاب و شماتیک را ایجاد کنید.

از نوار ابزار بالایی گزینهی  را انتخاب کنید تا هر دو شماتیک به صورت هم‌زمان نشان داده شود. به این صورت می‌توانید تفاوت‌های دو طراحی را مشاهده کنید.

**فصل نهم**

**آزمایش ۶:**

**طراحی‌های بزرگ**

امروزه در FPGA های جدید امکان پیاده سازی طراحی های بزرگ وجود دارد که فرآیند آنالیز پیچیده ای دارند. بزرگ ترین طراحی ها می توانند تا صدها هزار المان طراحی را شامل شوند. بنابراین مشاهده ی کل طراحی در یک شماتیک عملی بی فایده خواهد بود.

در این فصل طی آزمایشی درمی یابید تا چگونه طراحی های بزرگ را در شماتیک به صورت کارا و مفید مشاهده کنید.

## ۹-۱- استفاده از Netlist سلسله مراتبی

از آنجایی که XST RTL Viewer به صورت کامل سلسله مراتبی است، لذا از این امکان می توان برای پیدا کردن دید کلی نسبت به طراحی و سپس بررسی جزئی بخش های مورد نیاز استفاده کرد.

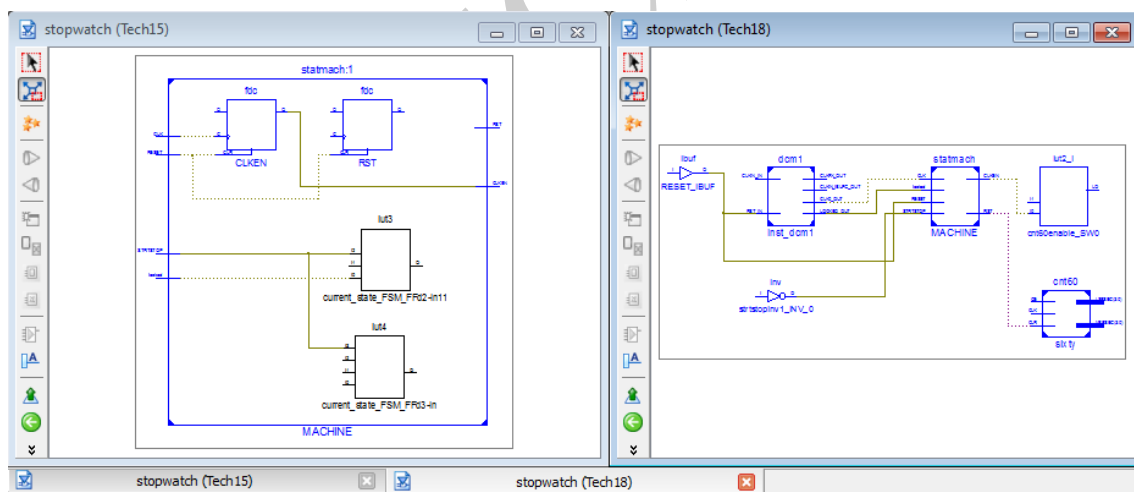
XST این امکان را به شما می دهد که طراحی را به صورت کامل و یا تا یک حد سلسله مراتبی نگاه دارید. البته این کار از بهینه سازی حداکثر طراحی جلوگیری می کند و اثر نامطلوب روی کارایی مدار دارد. بنابراین هنگام استفاده از سنتز به صورت سلسله مراتبی باید از ارضا شدن محدودیت های طراحی و هدف طراحی مطمئن باشید.

بنابراین در ابتدا طبق روند گفته شده در فصل های قبلی پروژه گام شمار را ساخته، سپس روی XST - Synthesize کلیک راست کرده و Process Properties را باز کنید. در این قسمت اگر می خواهید طراحی به صورت سلسله مراتبی پیاده شود، تنها باید گزینه ی Keep Hierarchy را روی Yes تنظیم کنید.



## ۹-۲- استفاده از صفحات مختلف شماتیک

در ساختار سلسله مراتبی هر مرحله از طراحی خود دارای هزاران زیرشاخه است. بنابراین برای دیدن بخش‌هایی از طبقات مختلف می‌توانید از چند شماتیک برای یک Netlist استفاده کنید. برای این کار پس از سنتز مدار و باز کردن پنجره‌ی View Schematic Technology و انتخاب گزینه‌ی Start with the Explorer Wizard پنجره‌ای باز می‌شود که شما هر بار که می‌خواهید شماتیکی ایجاد کنید اعضای مورد نظر را Add می‌کنید و گزینه Create Schematic را می‌زنید بعد اینکه شماتیک مورد نظر ایجاد شد، به همان صفحه برگشته اعضای قبل را Remove می‌کنید و اعضای جدید را Add می‌کنید. این بار شماتیک دوم با اعضای جدید ساخته می‌شود. به همین ترتیب می‌توانید شما تیک‌های زیادی از بخش‌های مختلف مدار ساخته و طراحی را آنالیز کنید.



شکل (۹-۱) شما تیک‌های مختلف یک Netlist

**فصل دهم**

**آزمایش ۷:**

**استفاده از Schematic**

**Viewer به عنوان ابزار**

**رایج**

در ISE امکان نمایش Schematic Viewer به عنوان یک ابزار رایج<sup>۱</sup> وجود ندارد. با این حال راه حلی برای این محدودیت وجود دارد که به شما امکان پی گیری XST RTL View یا XST post-synthesis netlists را می دهد. netlist های Post-map و Post-place and route در این بخش پشتیبانی نمی شوند.

هدف از انجام این آزمایش استفاده از Schematic Viewer به عنوان یک ابزار رایج است.

## ۱۰-۱- ایجاد پروژه و تنظیمات XST

پروژه گام شمار را توسط مراحل گفته شده در فصول قبل ایجاد و تنظیمات آن را انجام دهید.

## ۱۰-۲- تنظیمات XST و سنتز طراحی

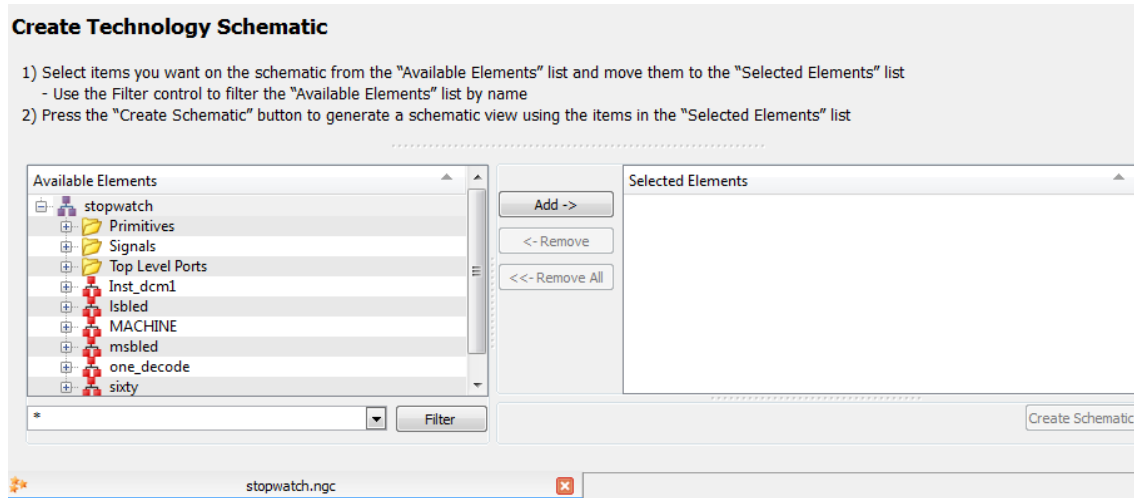
در بخش Processes روی Synthesize - XST کلیک راست کرده و Process Properties را باز کنید و از Yes بودن پارامتر Keep Hierarchy مطمئن شوید.

عملیات سنتز را انجام داده و پروژه را از طریق File > Close Project ببندید. توجه داشته باشید که Project Navigator همچنان باز باشد.

از مسیر File > Open File فایل XST post-synthesis پروژه بانام stopwatch.ngc را باز کنید و مد Start with the Explorer Wizard را انتخاب کنید. صفحه ای مانند آنچه در فصول

<sup>۱</sup> Standalone

گذشته دیدید، باز می شود و می توانید شماتیک پروژه را ایجاد کنید.



شکل (۱-۱۰) پنجره‌ی ایجاد شماتیک

# واژه نامه

<b>A</b>	
Add	اضافه کردن
<b>B</b>	
Bottom-Up	پایین به بالا
<b>C</b>	
Critical Path	مسیر بحرانی
<b>D</b>	
Driver	درایور
<b>E</b>	
<b>F</b>	
<b>G</b>	
<b>H</b>	
<b>I</b>	
<b>J</b>	

<b>K</b>	
<b>L</b>	
Load	بارگذاری
<b>M</b>	
<b>N</b>	
Net	گره
<b>O</b>	
<b>P</b>	
Post-synthesis netlist	Netlist پس از سنتز
Primitive	اولیه
<b>Q</b>	
<b>R</b>	
RTL View	نمای RTL
<b>S</b>	
Schematic Viewer	ناظر شماتیک
Slice	تراشه

Standalone	رایج
Stopwatch	گام شمار
<b>T</b>	
Technology Mapping	نگاشت فناوری
Top-down	بالا به پایین
<b>U</b>	
<b>V</b>	
<b>W</b>	
<b>X</b>	
<b>Y</b>	
<b>Z</b>	