

TMS320F28335'in CCSv4 ve Simulink Üzerinde Kurulumu ve Kullanımı

Emre Ay – 27/04/2015

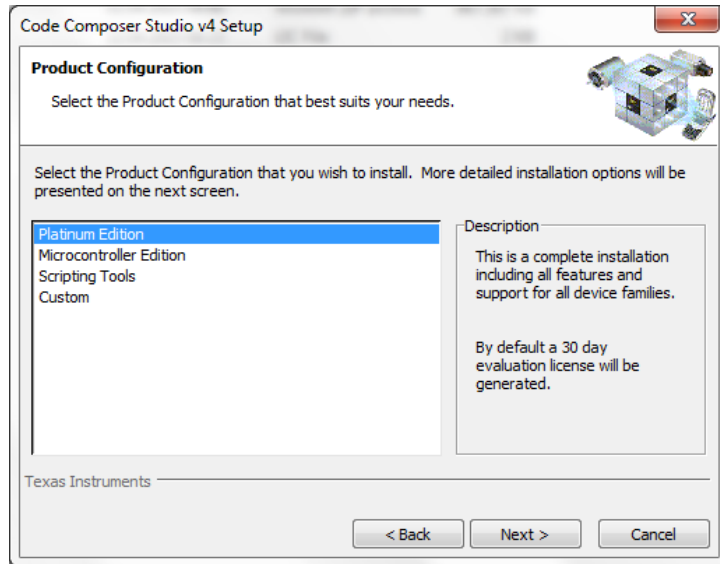
Laboratuvarda AGV robotların alt seviye işlem katmanı olarak işlemcisi Texas Instruments C28335 olan Spectrum Digital TMS320F28335 kartları bulunmakta. Kartlar biraz eski olsa da oldukça fonksiyonel. Öncesinde Code Composer Studio v3.3 kullanarak programlıyorduk kartları, ancak CCS v3.3'ün sadece Win XP'ye kadar desteği vardı. Malum artık bu kadar eski bir işletim sistemi kullanmadığımız için (daha doğrusu XP kullandığımız bilgisayar göçtüğü için) Win 7 üzerinde programlamaya yönelik çeşitli kurulumları yapma gereksinimimiz oluştu.

Şu anki konfigürasyonda Code Composer Studio v4 ve MATLAB r2012b üzerine kurulumları anlatacağım. Yerine göre bu yazılımların daha güncel versiyonlarıyla değiştirilip devam edilmesi kaçınılmaz tabii. Şu an için bile bu yazılımlar en yenileri değil malum, dolayısıyla bu yazının okuyucusuna bunlar da güncelliklerini kaybetme aşamasındaysa daha yenice programları kullanmasını ve bunu yazmasını tavsiye ediyorum.

Bu yazıyı gerekli kurulum dosyaları ile birlikte *TMS320F28335 Files* isimli bir klasöre koydum. Burada bahsedeceğim bütün klasör isimleri ve yollar bu klasörün altındadır. *Hadi yine iyisiniz.*

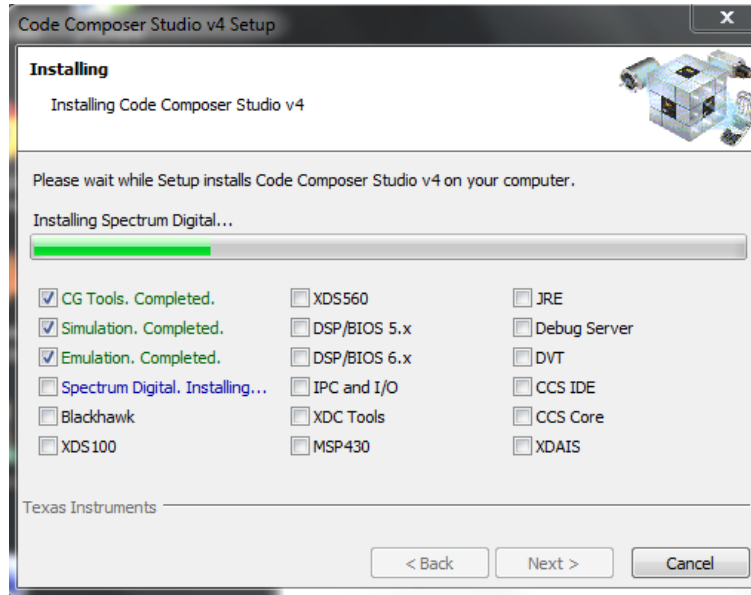
Sistemde r2012b kurulu varsayıyorum ve devam ediyorum. *CCSv4* klasörü altında Texas Instruments'ın sitesinden indirilmiş olan ziplenmiş dosya içerisinde kurulum dosyaları bulunmakta. Önce bu kurulacak.

Setup'ı açarak kurulum adımlarını uyguluyoruz. Setup default olarak kurulum yolunu C:\Program Files\Texas Instruments altına yapacak. Product Configuration (*Şekil 1*) kısmında Microcontroller Edition'ı seçiyoruz ve bir sonraki adımda bütün sekmeler seçmeli olarak geliyor.



Şekil 1

Bu şekilde bırakıp devam ediyoruz ve kurulumu tamamlıyoruz. Yükleme kısmında karşımızda şöyle bir pencere oluyor (*Şekil 2*). Kurulum biraz sürebilir.

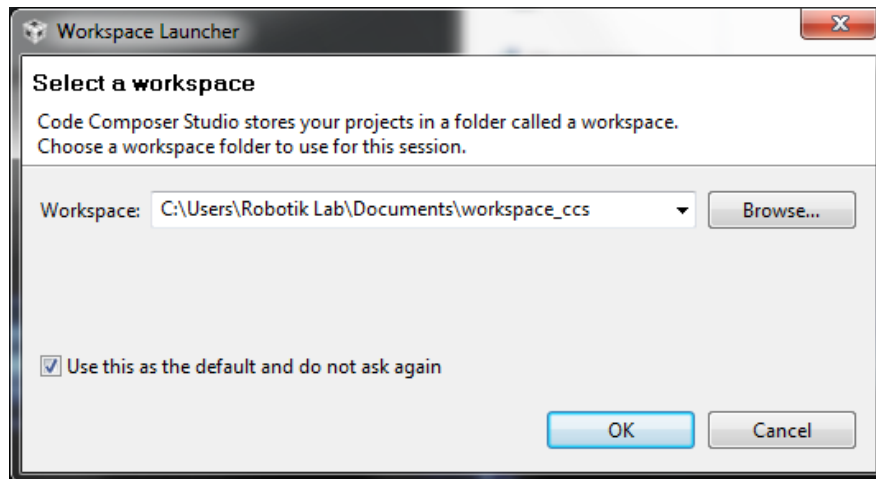


Şekil 2

Bu kısımda ayrı ayrı programlar yüklenirken Windows güvenlik uyarıları verirse yine de yükle seçeneğini seçin.

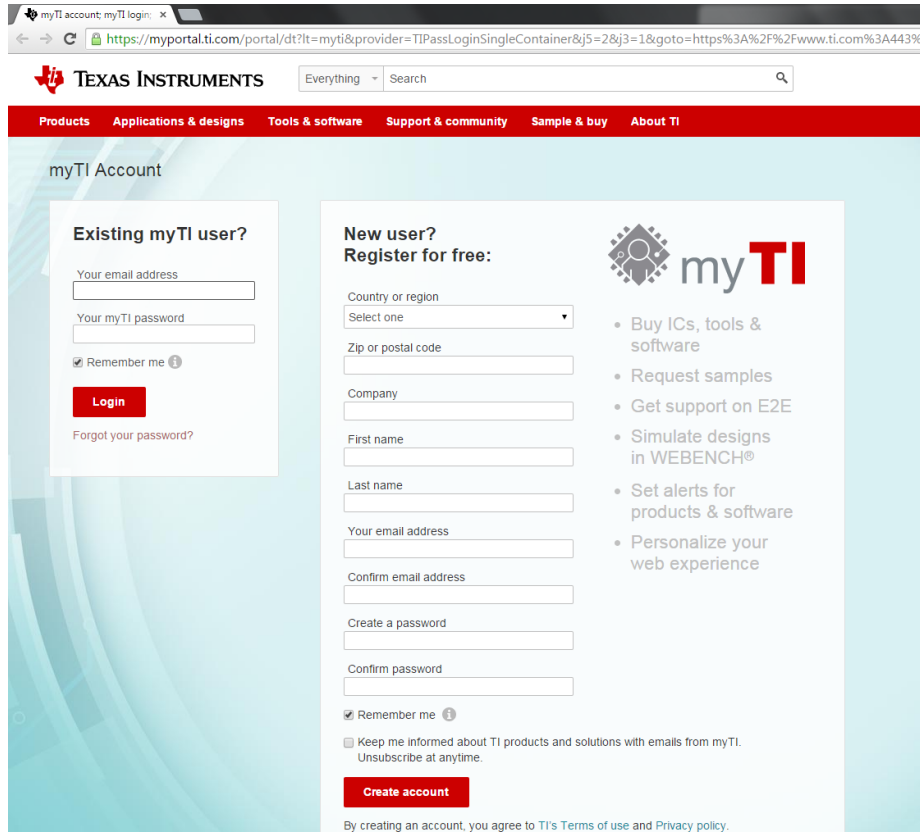
CCSv4 yüklemesi tamamlandıktan sonra, *Flash API* klasörü altındaki zip dosyasında f28335 flash API v2.10 yükleme dosyası bulunmakta. İkinci olarak bunu yükleyeceğiz. Setup default olarak c:\tidcs\c28\Flash28_API yoluna yükleme yapacak. Burayı aynen böyle bırakabiliriz.

Yükleme tamamlandıktan sonra Code Composer Studio'yu açıyoruz. Bize bir workspace yolu atamamızı isteyecek (Şekil 3). Default olarak bırakabilirsiniz veya istediğiniz bir yolu yazabilirsiniz. Ben default olarak gelen yolda ismi *workspace_ccs* olarak değiştirdim.



Şekil 3

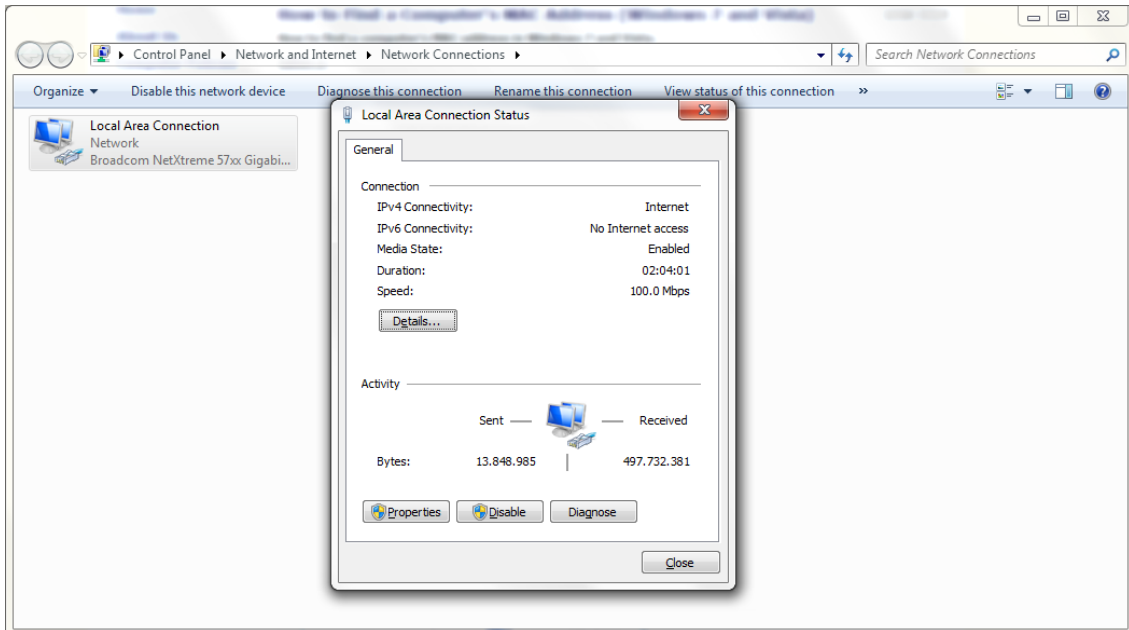
Şimdi de karşımıza lisanslama ile ilgili bir pencere gelecek. Burada *Activate a License* sekmesini seçerek *Use Free Limited License* butonuna tıklıyoruz ve web browser'a yönlendiriliyoruz. Eğer varsa bir TI hesabımız, direk giriş yapıyoruz. Yoksa da açılan sayfadan oluşturuyoruz (Şekil 4).



Şekil 4

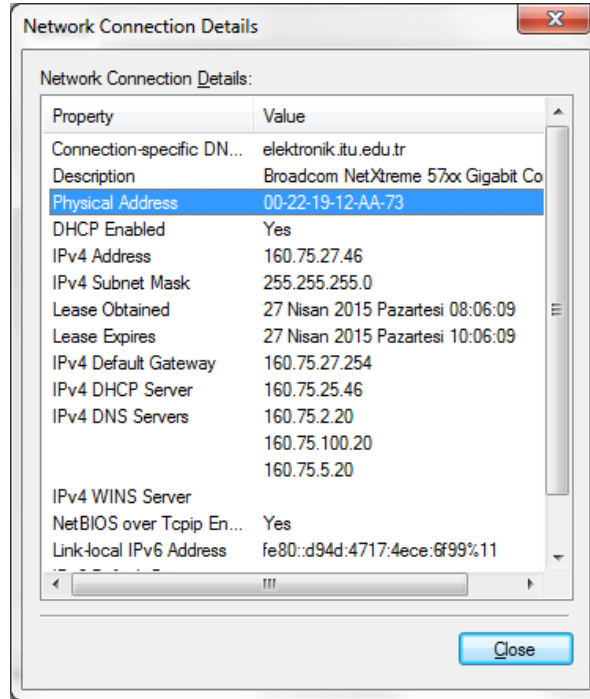
Giriş yaptıktan sonra sözleşmeyi kabul ediyoruz ve bir sonraki sayfada bize bir aktivasyon ID'si veriliyor. Next diyoruz ve Host ID bilgileri isteniyor. Burada programı kuracağımız bilgisayarın Mac adresi lazım bize.

Win 7'de Mac adresimizi hızlıca bulmak için başlat menüsünü açıp search kısmına **ncpa.cpl** yazıp enter'a basıyoruz. Yerel ağ bağlantısı çıkacak (Şekil 5).



Şekil 5

Bunu açıp *details* butonuna tıkladığımızda ip adreslerimizin ve mac adresimizin falan olduğu bir yer açılacak. Burada *physical address* olarak geçen bizim Mac adresimiz (Şekil 6).

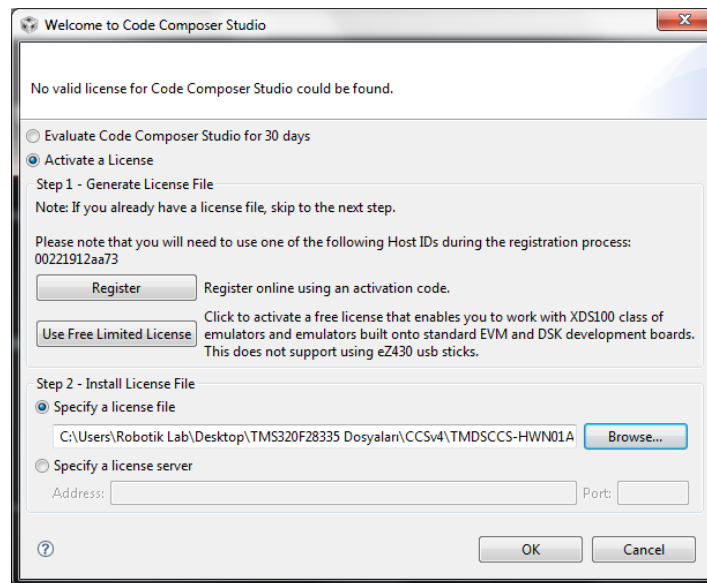


Şekil 6

Bunu alıp yazıyoruz. Optional kısımlara bir şey yazmaya gerek yok. Next diyoruz.

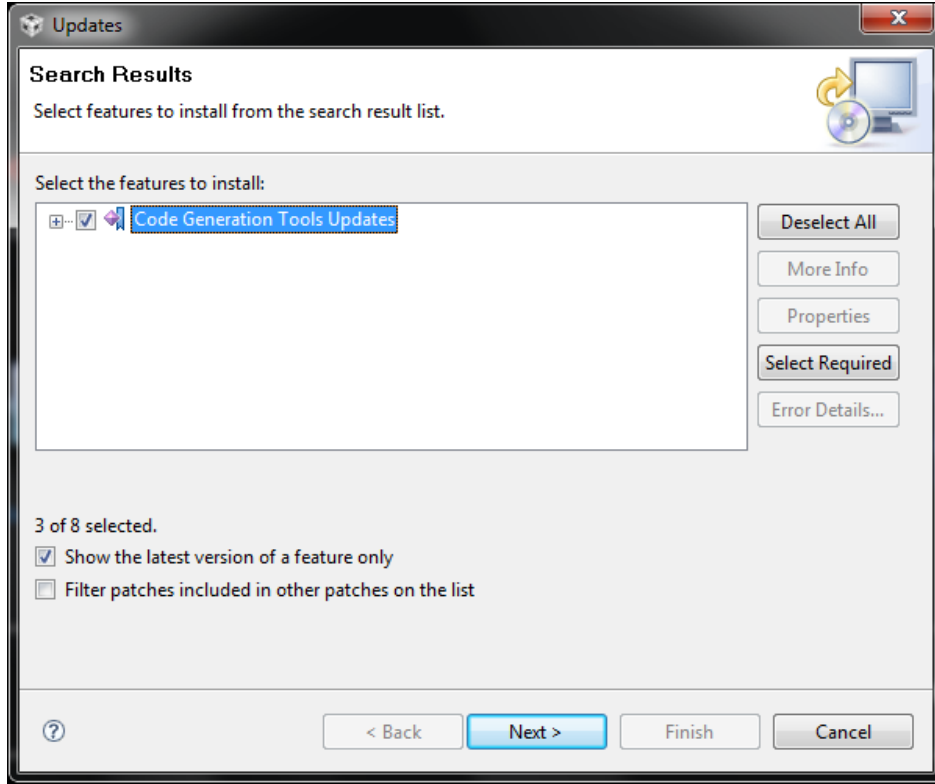
Bizim için bir lisans oluşturulduğu ve mail adresimize gönderildiği söylenecek. Mail adresimize girip *.lic uzantılı lisans dosyasını indiriyoruz.

Arka planda açık olan CCS'ye geri dönüp, *Specify a license file* sekmesi altındaki yola indirdiğimiz lisans dosyasının bilgisayardaki yolunu gözet diyerek seçiyoruz (Şekil 7). Artık programımızı lisansladık.



Şekil 7

Code Composer Studio'yu açtıktan sonra size güncelleştirme var yükleyelim mi diyebilir, buna mutlaka EVET deyin. Eğer ki diyemediniz, o zaman *Help* menüsü altından *Software Updates*→*Find and Install* diyerek ulaşabilirsiniz. Güncelleştirme için Code Generation Tools Update gözükecektir (Şekil 8).



Şekil 8

Bunu yükleyeceğiz. Sözleşmeyi kabul ettikten sonra default yola yüklemeyi yapıyoruz. Yükleme yapılırken verification çıkabilir, bunlara install diyoruz. **Eğer CCS bu sırada hata mesajı verirse**, CCS'yi kapatıp, kısayol simgesine sağ tıklayarak *Run as administrator* diyerek yönetici modunda tekrar açıyoruz ve güncelleştirmeleri yapıyoruz. Güncelleştirmelerden sonra CCS'yi kapatıp MATLAB'i açacağız.

MATLAB'in komut satırına `checkEnvSetup('ccsv4', 'F28335', 'check')` yazıp üçüncü parti yazılımların görülüp görülmediğine bakacağız. Şu anki durumda şöyle bir çıktı olması gerekiyor:

```

1. CCSv4 (Code Composer Studio)
Your version      : 4.1.0
Required version: 4.0.0 to 4.2.0
Required for      : Code Generation
TI_DIR="C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4"

2. CGT (Texas Instruments C2000 Code Generation Tools)
Your version      :
Required version: 5.2.1 to 5.2.3
Required for      : Code generation
C2000_CGT_INSTALLDIR=""

3. DSP/BIOS (Real Time Operating System)
Your version      :
Required version: 5.33.05 to 5.41.09.34
Required for      : Code generation
CCSV4_DSPBIOS_INSTALLDIR=""

4. XDC Tools (eXpress DSP Components)
Your version      : 3.16.02.32
Required version: 3.16.02.32 or later
Required for      : Code generation

5. Flash Tools (TMS320C28335 Flash APIs)
Your version      :
Required version: 2.10
Required for      : Flash Programming
FLASH_28335_API_INSTALLDIR=""
>>

```

Şekil 9

Şekil 9'daki duruma göre, Matlab CCS'yi ve XDC Tools'u görüyor ancak Code Generation Tools, DSP/BIOS ve Flash API görülüyor. Bu üçüncü partilerin kurulum yollarını bizim Matlab'e söylememiz gerekiyor. Bunun için komut satırına `checkEnvSetup('ccsv4', 'F28335', 'setup')` yazıyoruz. Açılan pencerelerden sırasıyla CCSv4, Code Generation Tools, DSP/BIOS ve Flash API'si için yolları belirliyoruz.

Bu yollar şu anki kurulumlar ve ayarladığımız default yollar doğrultusunda şu şekilde olacak:

CCSV4	C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4
CGT	C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4\tools\compiler\C2000 Code Generation Tools 5.2.15
DSP/BIOS	C:\Program Files\Texas Instruments\bios_5_41_02_14
Flash API	C:\tidcs\c28\Flash28_API\Flash28235_API_V210

Bu yol atamalarını yaptıktan sonra tekrar `checkEnvSetup('ccsv4', 'F28335', 'check')` diyerek kontrol ediyoruz ve Şekil 10'daki gibi bir çıktı almamız gerekiyor.

```

1. Checking CCSv4 (Code Composer Studio) version
   Required version: 4.0.0 to 4.2.0
   Required for      : Code Generation
   Your Version      : 4.1.0
   ### Setting environment variable "TI_DIR" to "C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4"

2. Checking CGT (Texas Instruments C2000 Code Generation Tools) version
   Required version: 5.2.1 to 5.2.3
   Required for      : Code generation
   Your Version      : 5.2.15
   ### Setting environment variable "C2000_CGT_INSTALLDIR" to "C:\Program Files\Texas Instruments\CGT"
   The version found for "CGT" differs from the one used for our software validation. Use the version found for "CGT"

3. Checking DSP/BIOS (Real Time Operating System) version
   Required version: 5.33.05 to 5.41.09.34
   Required for      : Code generation
   Your Version      : 5.41.02.14
   ### Setting environment variable "CCSV4_DSPBIOS_INSTALLDIR" to "C:\Program Files\Texas Instruments\BIOS"

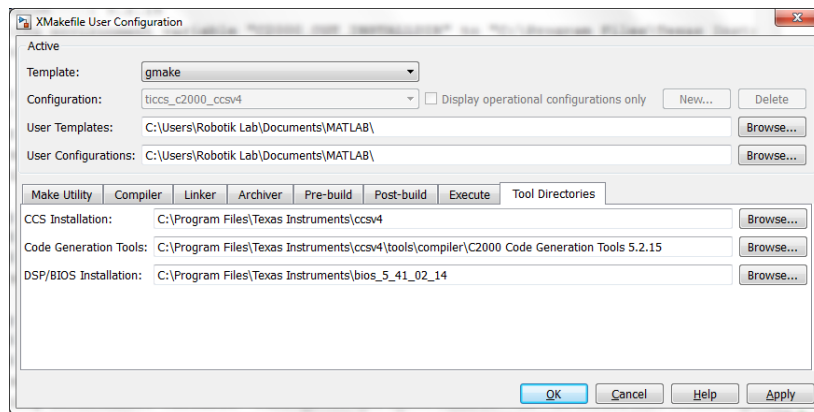
4. Checking XDC Tools (eXpress DSP Components) version
   Required version: 3.16.02.32 or later
   Required for      : Code generation
   Your Version      : 3.16.02.32

5. Checking Flash Tools (TMS320C28335 Flash APIs) version
   Required version: 2.10
   Required for      : Flash Programming
   Your Version      : 2.10
   ### Setting environment variable "FLASH_28335_API_INSTALLDIR" to "C:\tidcs\c28\Flash28335"
>>

```

Şekil 10

Son olarak komut satırına `xmakefilesetup` yazıyoruz. Çıkan menüde *Display operational configurations only* sekmesindeki işareti kaldırıp *Configuration* seçimi için `ticcs_c2000_ccsv4` seçeneğini seçiyoruz, *Apply* dedikten sonra bize yine CCS yükleme yolunu vs. soracak, onları yukarıda yaptığımız gibi tekrar belirteceğiz. Eğer böyle bir şey çıkmazsa, o zaman *Tool Directories* kısmında yolların doğru olup olmadığını kontrol edin (Şekil 11). Bunları yaptıktan sonra artık MATLAB hazır hale geliyor.

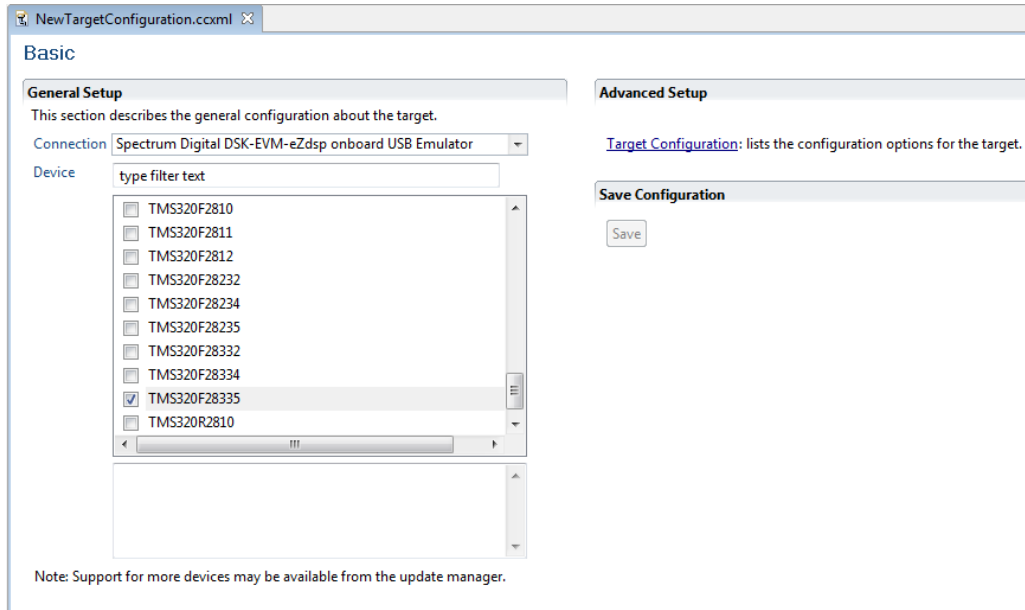


Şekil 11

TMS320F28335'e Kod Atma

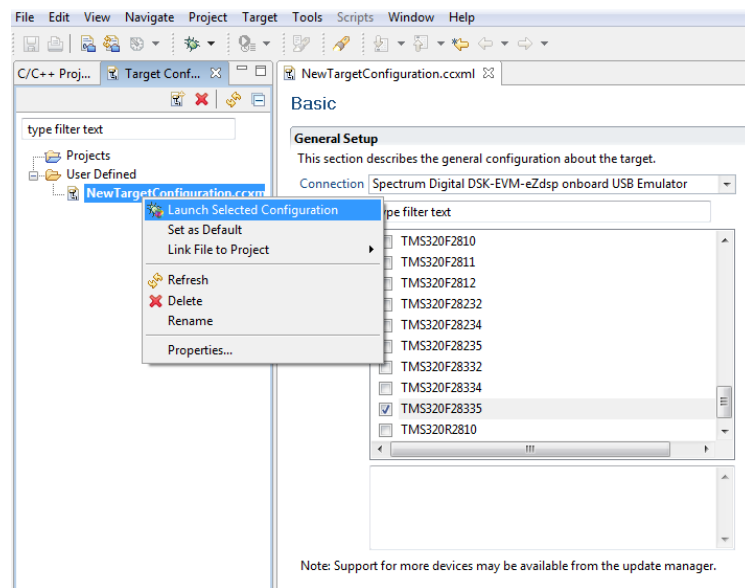
Öncelikle karta enerji verip, USB ile bilgisayarımıza bağlıyoruz. Daha sonrasında CCSv4'ü açıyoruz. *Target*→*New Target Configuration* diyoruz. Target configuration'ımıza istediğimiz bir adı vererek ya da default bırakarak finish diyoruz.

Açılan pencerede *Connection* kısmından *Spectrum Digital DSK-EVM-eZdsp onboard USB Emulator* seçimini, ardından da *Device* kısmından *TMS320F28335* seçimini yaptıktan sonra *Save* diyoruz (Şekil 12).



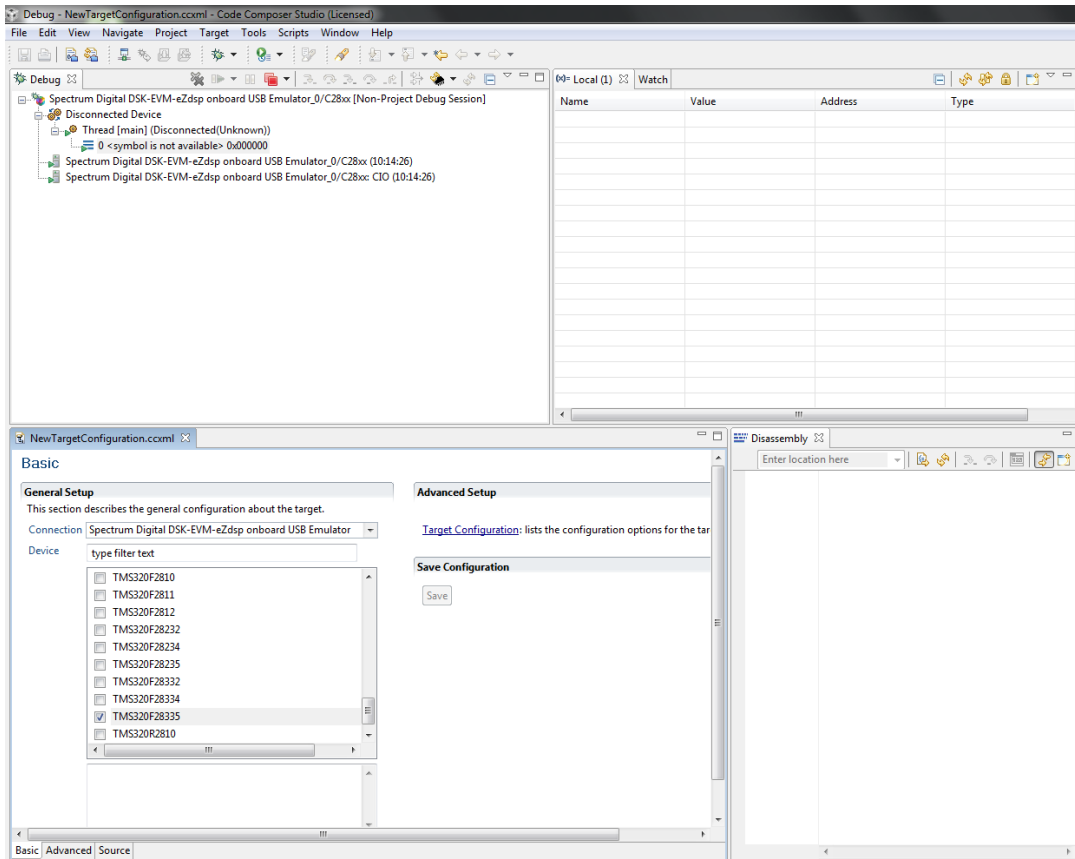
Şekil 12

Konfigürasyonları görmek için *View*→*Target Configurations* dedikten sonra kaydettiğimiz konfigürasyon listede gözükecek, bunun üzerinde sağ tıklayarak *Launch Selected Configuration* diyeceğiz (Şekil 13).



Şekil 13

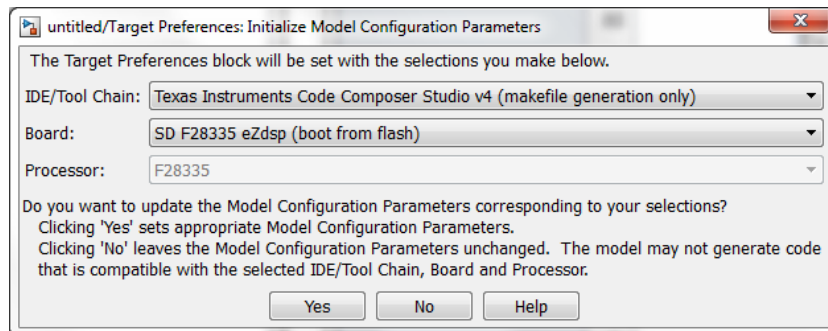
Karşımıza şöyle bir pencere çıkacak:



Şekil 14

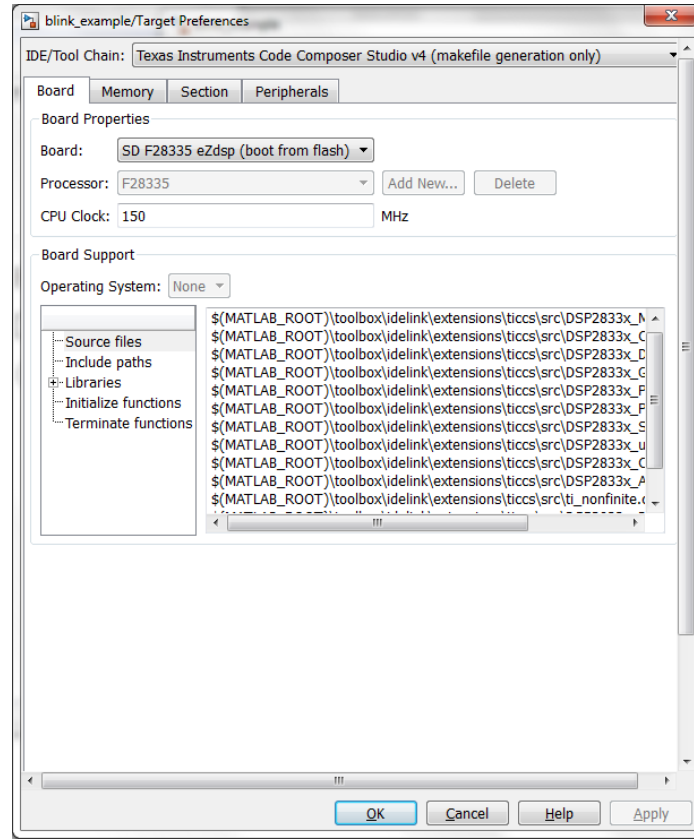
Target→*Connect Target* ya da Alt+C dediğimiz zaman kartımıza bağlanacağız ve *Disassembly* penceresinde assembly kodlar görüyorsa bağlantı oldu diyebiliriz.

Download etmek istediğimiz Simulink modelini açıyoruz. Bu yazıda kart üzerinde GPIO32'ye bağlı olan DS2 ledini periyodik olarak yakıp söndüren bir program atacağım örnek olarak. Programa *Example* klasöründen ulaşabilirsiniz. *Target Preferences* bloğunu ilk kez atarken şöyle bir ayarlama yapmamız gerekiyor:



Şekil 15

Eğer daha önce yazılmış bir program atacaksak da, bloğun içini açarak bunları kontrol ediyoruz (Şekil 16).

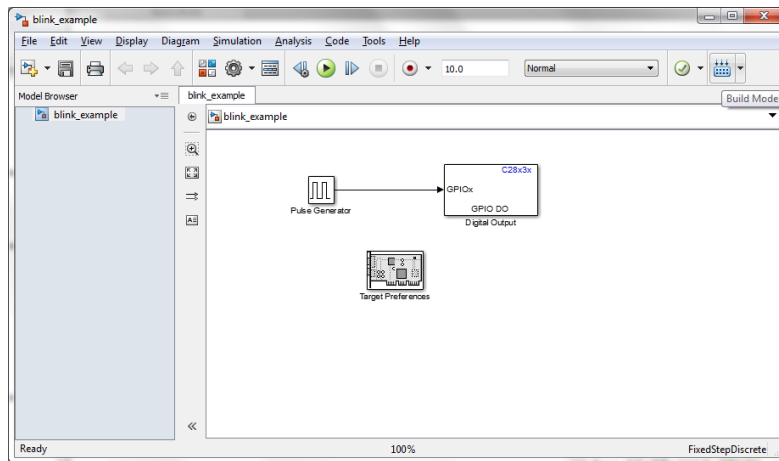


Şekil 16

Programda seri portları, CAN haberleşmesi vs. tüm çevresel elemanların ayarlaması bu blok içerisinde *Peripherals* kısmında yapılmalıdır. Şu an buna ihtiyacımız yok, spesifik işlemlerinizi burayı kurcalayın.

CCS, eski versiyonlarında Simulink üzerinden direk haberleşebildiğimiz bir üçünü partiydi. Dolayısıyla direk build ettiğimiz modelleri karta gömebiliyorduk. Ancak dördüncü versiyon itibarıyla sadece make dosyaları oluşturma desteği var Matlab'ın. Bu durumda modelimizin make dosyasını oluşturup, bu dosyayı CCS üzerinden karta kendimiz download edeceğiz yani.

Make dosyasını oluşturmak için modeli build ediyoruz (Şekil 17).



Şekil 17

Şekil 18'deki gibi bir çıktımız olacak ve Şekil 19'daki gibi bir konsol açılmış olacak.

```
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Examples, or read Getting Started.
Warning: This simulation is helpful when your prototype target and your final
production target are not the same. If the smaller word size does NOT exist
on the final production target, then consider increasing the word size to
one that is supported.

Warning: The data type "uint8" uses a word size that is not available on the intended target.

Warning: The data type "boolean" uses a word size that is not available on the intended target.

### Initial pass through model to cache user defined code
..
### Caching model source code
.....
### Writing header file blink_example.h
### Writing header file blink_example_types.h
.
### Writing header file rtwtypes.h
### Writing source file blink_example.c
.
### Writing header file blink_example_private.h
### Writing source file blink_example_data.c
.
### Writing source file blink_example_main.c
### TLC code generation complete.
..### Creating project marker file: rtw_proj.tmw
### Creating makefile: C:\Users\Robotik Lab\Desktop\TMS320F28335 Dosyaları\Example\blink_example\makefile
### Makefile creation done.
### Building makefile...
### Build done.
Generated program: C:\Users\Robotik Lab\Desktop\TMS320F28335 Dosyaları\Example\blink_example\blink_example.ticcs
Invoking the Execute Tool specified by the Execute tab in the XMakefile User Configuration
To open the XMakefile User Configuration dialog, enter xmakefilesetup in a MATLAB Command Window
For more information on how to configure the parameters, click the Help button in the dialog box.
fx >> |
```

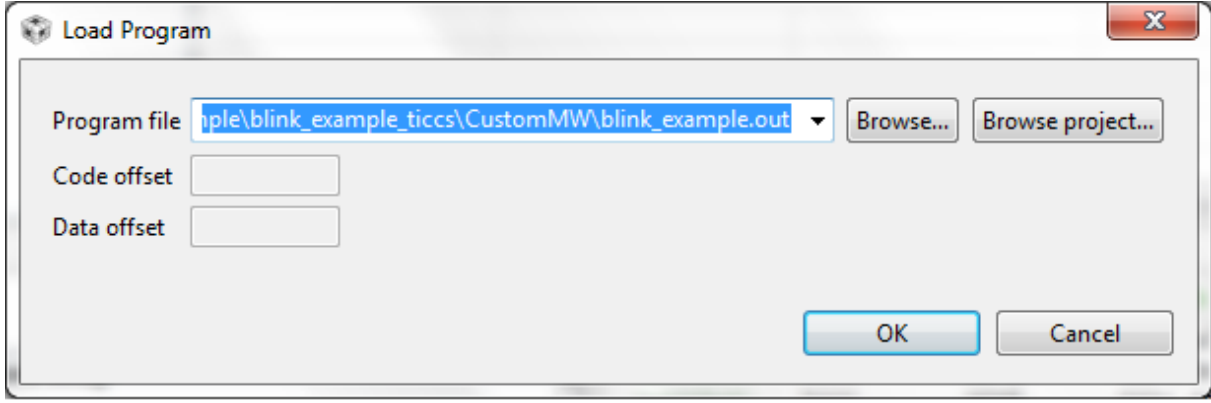
Şekil 18

```
CA: C:\Windows\system32\cmd.exe
"C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4\tools/compiler/C2000 Code Generation Tools 5.2.15\bin/cl2000" -z -I"C:\Program Files\Texas Instruments\ccsv4\tools/compiler/C2000 Code Generation Tools 5.2.15\lib" -l"rts2800_fpu32.lib" -c -x -m"blink_example.map" -stack0x200 -o ./CustomMW/blink_example.out ./derived/DSP2833x_ADC_cal.obj ./derived/DSP2833x_CodeStartBranch.obj ./derived/DSP2833x_CpuTimers.obj ./derived/DSP2833x_DMA.obj ./derived/DSP2833x_DefaultIsr.obj ./derived/DSP2833x_GlobalVariableDefs.obj ./derived/DSP2833x_MemCopy.obj ./derived/DSP2833x_PieCtrl.obj ./derived/DSP2833x_PieVect.obj ./derived/DSP2833x_SysCtrl.obj ./derived/DSP2833x_usDelay.obj ./derived/MW_c28xx_board.obj ./derived/MW_c28xx_cs1.obj ./derived/blink_example.obj ./derived/blink_example_data.obj ./derived/blink_example_main.obj ./.../ROBOTIK~1/Desktop/TMS320~1/Example/BLINK~1/BLINK~1.CMD ..../.../PROGRA~1/MATLAB/R2012b/toolbox/idelink/EXTENS~1/ticcs/rtlib/IQMATH~1.LIB
<Linking>
"Evaluating build target..."
"Evaluating execute target..."
"echo" To customize the execute command, clone this configuration
"echo" is not recognized as an internal or external command,
operable program or batch file.
gmake: *** [execute] Error 1

C:\Users\Robotik Lab\Desktop\TMS320F28335 Dosyaları\Example\blink_example_ticcs>
```

Şekil 19

Bu durumda dosyamız *blink_example_ticcs* /CustomMW altındaki *.out dosyası olacak. CCS'ye geri dönüyoruz. *Target*→*Load Program* diyoruz ve açılan pencerede *Program File* olarak *.out dosyamızın yolunu giriyoruz (Şekil 20). **Dosya yolu girerken yol adında Türkçe karakter bulunmadığından emin olun, aksi takdirde hata alırsınız.**



Şekil 20

Program yüklendikten sonra run dediğimizde DS2 ledinin yanıp söndüğünü göreceğiz. Programı başarılı bir şekilde attık.

Son olarak, malum biz bütün uygulamaları Flash'a yazmak istiyoruz, bunun için **kart üzerindeki SW1 switch'inin tamamının OFF pozisyonunda olması gerekiyor**. Detaylar için eZdsp *F28335 Technical Reference* dökümanına bakın.

İyi çalışmalar.