



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده کامپیوتر

راهنمای گام به گام سریع برای شروع کار با HLS و برد EBAZ4025

درس سیستم‌های قابل بازیگر بندی

استاد:

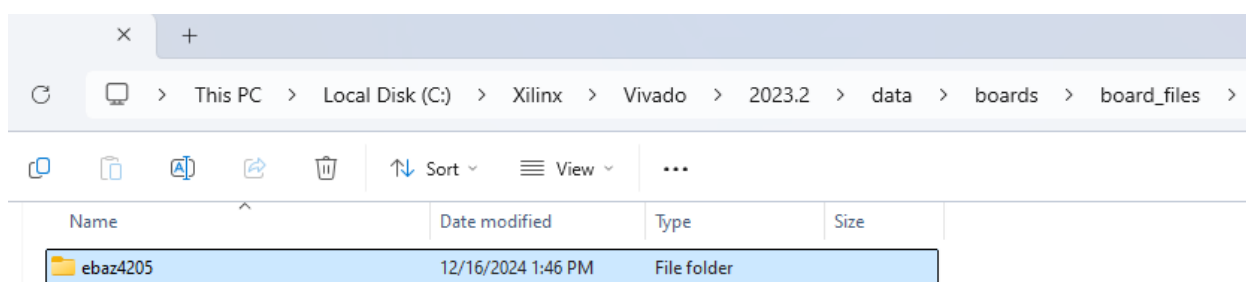
دکتر مرتضی صاحب الزمانی

این راهنما به شما کمک می‌کند تا یک سیستم ضرب ماتریس را با استفاده از Vivado HLS برای تسریع سخت‌افزاری و برد EBAZ4025 به عنوان پلتفرم پیاده‌سازی ایجاد کنید. در این راهنما، از رویکرد AXI-Lite برای انتقال داده‌ها استفاده می‌شود و از قسمت PL برای ضرب و از قسمت PS برای دریافت و نمایش داده‌ها استفاده می‌شود.

مرحله ۱ نصب بورد فایل‌ها

برای کار با برد EBAZ4205 به عنوان برد تست بایستی فایل EBAZ4205.rar را دانلود کرده و سپس از حالت فشرده خارج کرده و در دایرکتوری زیر کپی کنید (با فرض نصب Vivado2023.2 و در محل پیش‌فرض)

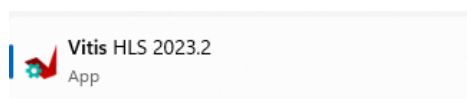
C:\Xilinx\Vivado\2023.2\data\boards\board_files



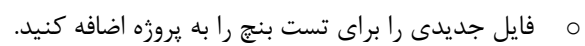
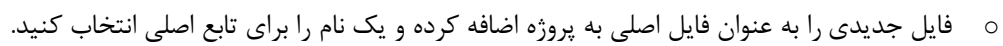
مرحله ۲ ایجاد پروژه HLS

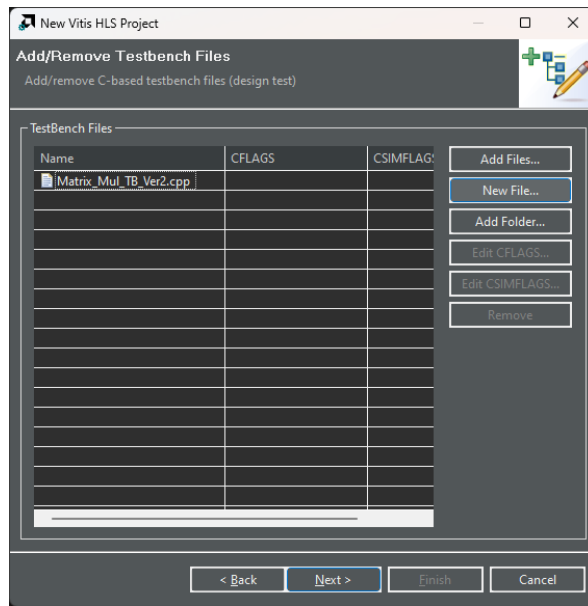
۱. ایجاد پروژه

- نرم‌افزار Vitis HLS را باز کنید.

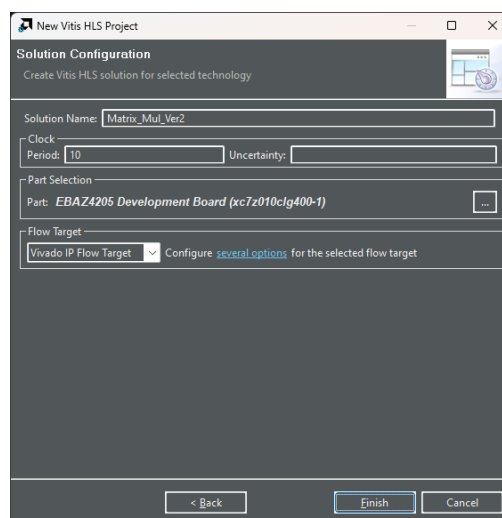
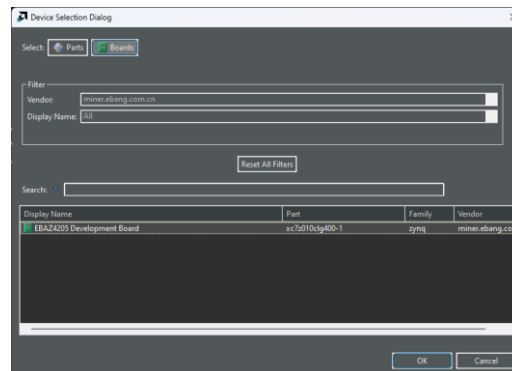


- یک پروژه جدید ایجاد کنید.
- نام پروژه را مشخص کنید .
- محل ذخیره‌سازی پروژه را انتخاب کنید .



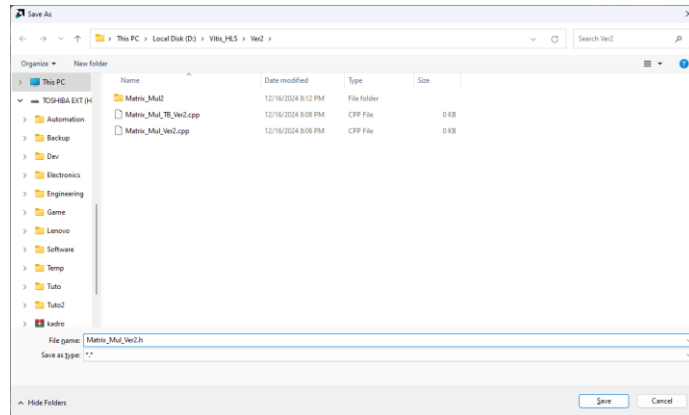


○ برد EBAZ4025 را با کد xc7z010-clg400-1 به عنوان قطعه یا در صورت نصب مرحله ۱ با عنوان EBAZ4205 به عنوان برد انتخاب کنید.

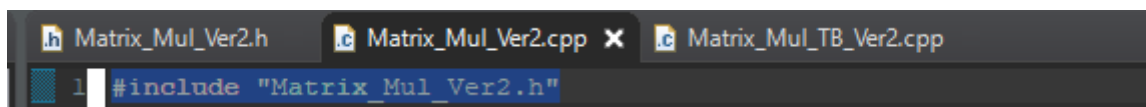


۲. افزودن فایل‌های کد

- یک h فایل با نام یکسان با فایل اصلی را به پروژه اضافه کنید.

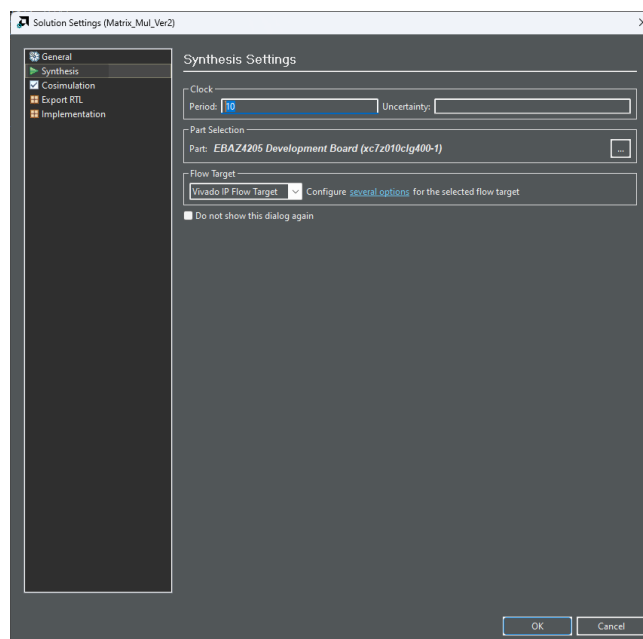


- محتویات فایل‌های همراه را در تمامی فایل‌های ایجاد شده کپی کنید.
- در مثال همراه فایل دو ماتریس ۴ در ۴ گرفته شده و پس از ضرب در خروجی نوشته می‌شوند. این مثال می‌تواند پایه انتقال آرایه‌ای از هر نوع، در مثال‌های دیگر باشد.
- در صورت یکی نبودن نام فایل‌ها، قسمت include مربوط به h فایل را اصلاح کنید.



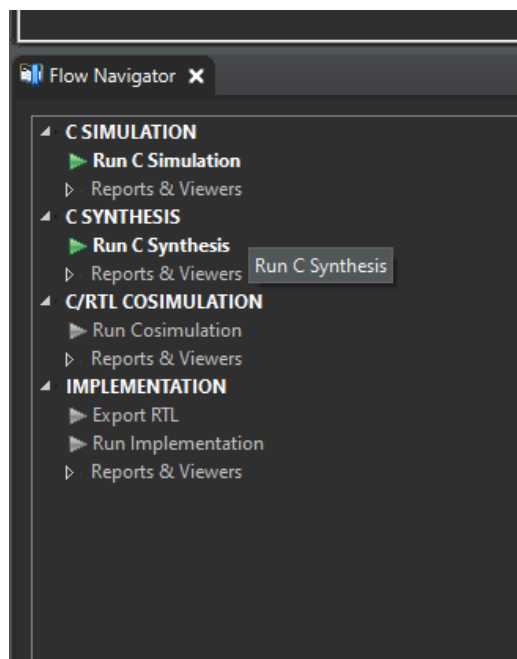
۳. تنظیمات سنتز

- روی نام Solution کلیک راست کرده و Solution Settings را انتخاب کنید.
- در تب Synthesis، پرپود کلاک را تنظیم کنید (مثلاً ۱۰ نانوثانیه).
- برد انتخابی را در صورت نیاز در این قسمت می‌توانید تغییر دهید.



۴. اجرای سنتز و شبیه‌سازی

- برای سنتز کد روی دکمه C Synthesis کلیک کنید.



- برای تست عملکرد کد HLS روی C/RTL Cosimulation کلیک کنید. اطمینان حاصل کنید که نتایج شبیه‌سازی درست هستند.

- پس از تایید نتایج شبیه‌سازی، IP core را ایجاد کنید روی دکمه Export RTL کلیک کنید.

Export RTL

Export RTL as IP/XO

Export Format

Vivado IP (.zip)

Output Location

D:/Vitis_HLS/Ver2/IP

Browse...

IP OOC XDC File

Browse...

IP XDC File

Browse...

IP Configuration

Vendor

Library

Version

Description

Display Name

Taxonomy

☐ Do not show this dialog again

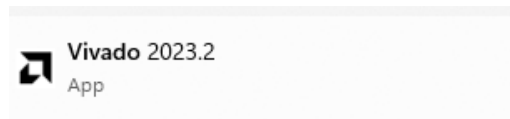
OK

Cancel

مرحله ۲ ایجاد پروژه Vivado

۱. ایجاد پروژه

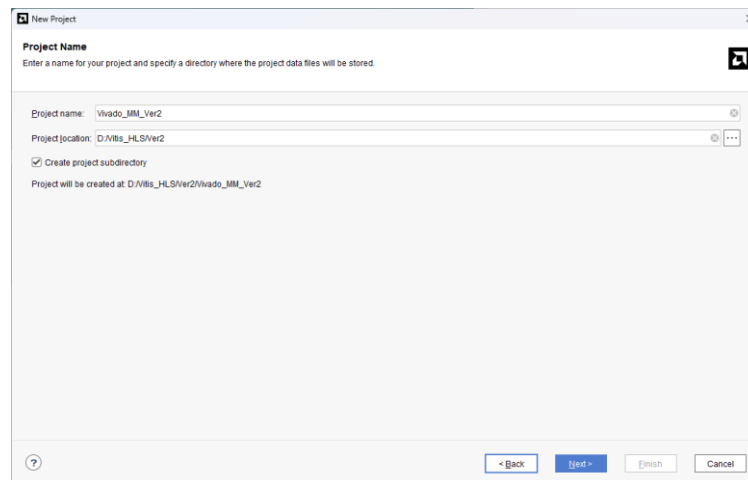
- نرم افزار Vivado را باز کنید.



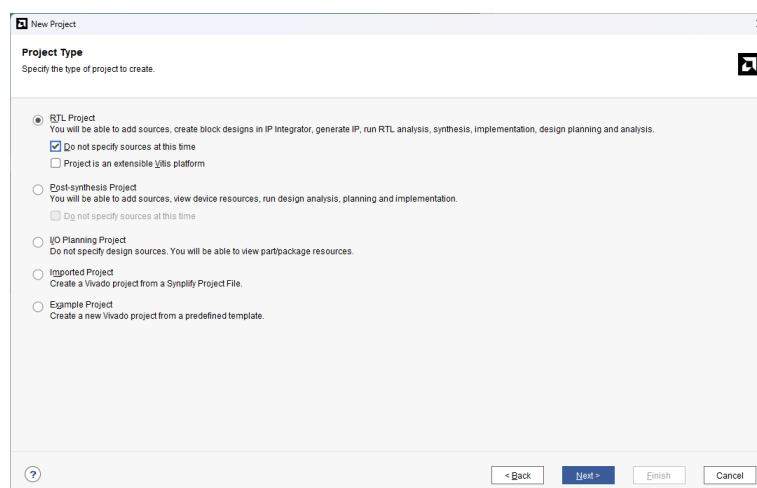
- یک پروژه جدید ایجاد کنید.

- نام پروژه را مشخص کنید.

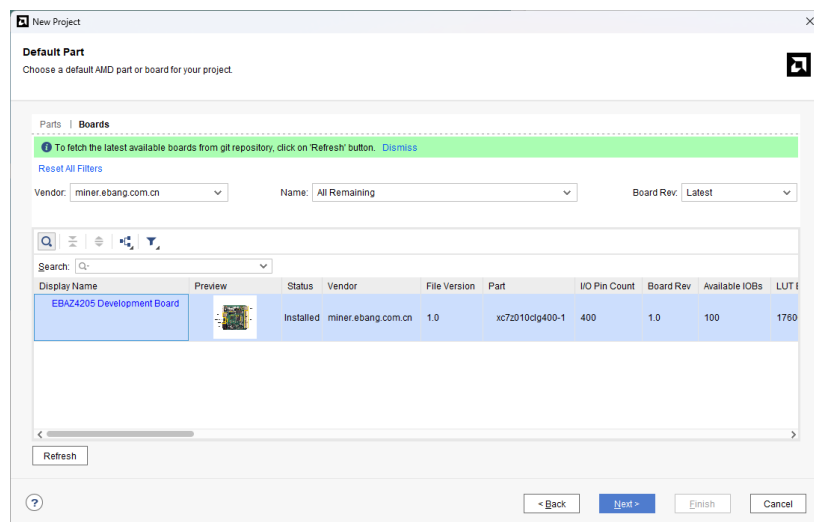
- محل ذخیره سازی پروژه را انتخاب کنید.



- در قسمت Project Type موارد را مانند زیر انتخاب کنید.

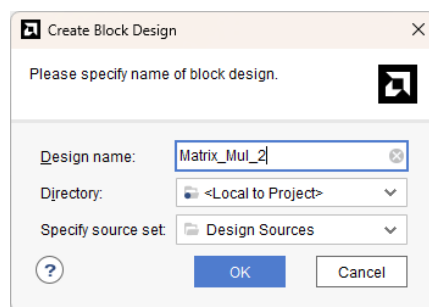


- برد EBAZ4025 را با کد xc7z010-clg400-1 به عنوان قطعه یا در صورت نصب مرحله ۱ با عنوان EBAZ4205 به عنوان برد انتخاب کنید.



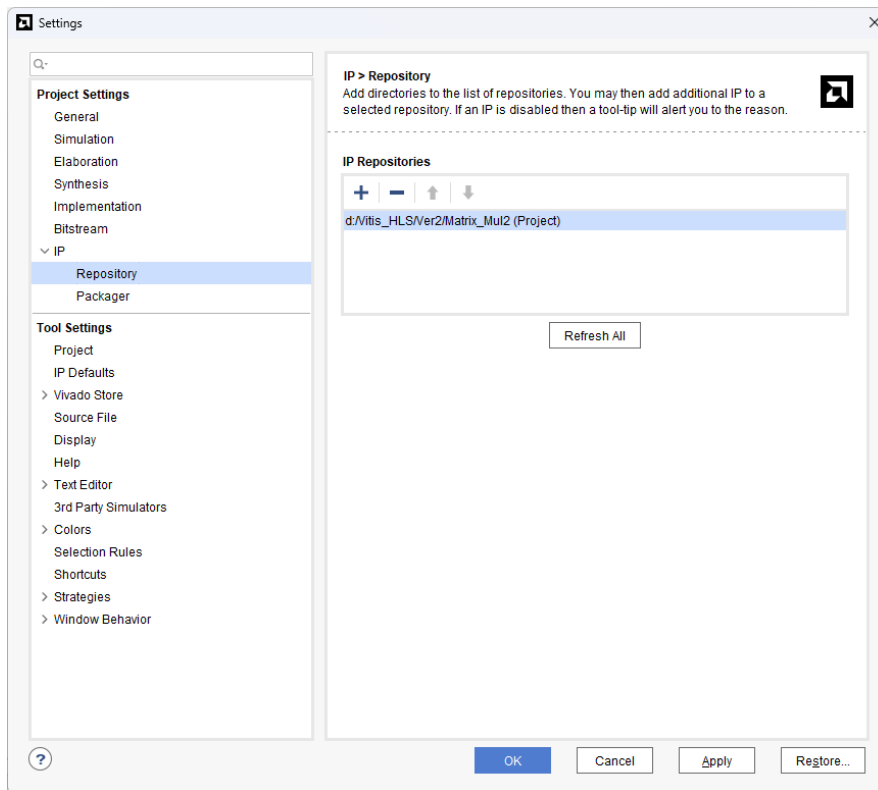
۲. ایجاد Block Design

- در قسمت IP INTEGRATOR روی Create Block Design کلیک کنید.
- یک نام برای Block Design انتخاب کنید.



۳. اضافه کردن IP Repository

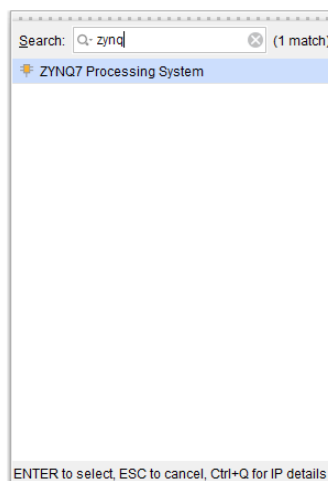
- برای افزودن IP Core ایجاد شده در مرحله قبلی بایستی ابتدا Repository مربوطه را به Vivado اضافه نمایید.
- ابتدا از منوی Tools گزینه Settings را انتخاب کنید و سپس قسمت IP را انتخاب کنید و به قسمت مربوط به پروژه HLS اشاره کنید.



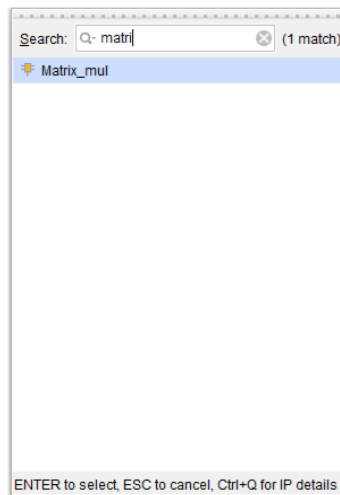
۴. افزودن IP Core ها

○ از قسمت IP Catalog، موارد زیر را اضافه کنید

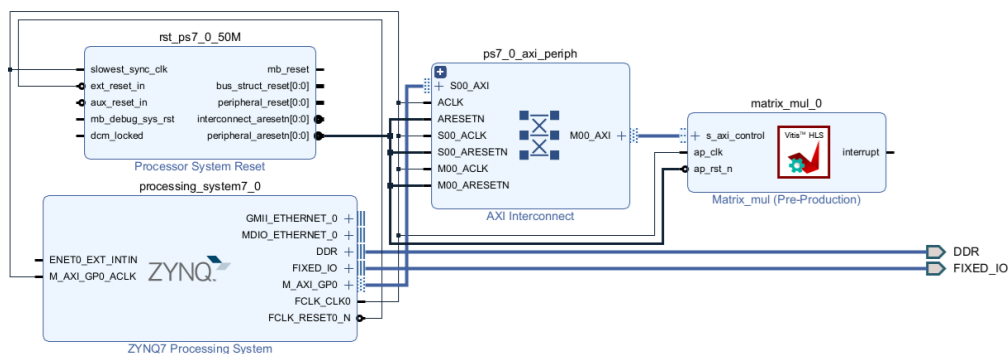
▪ Zynq Processing System را با تنظیمات پیش فرض اضافه کنید.



▪ IP Core ایجاد شده توسط HLS را اضافه کنید.

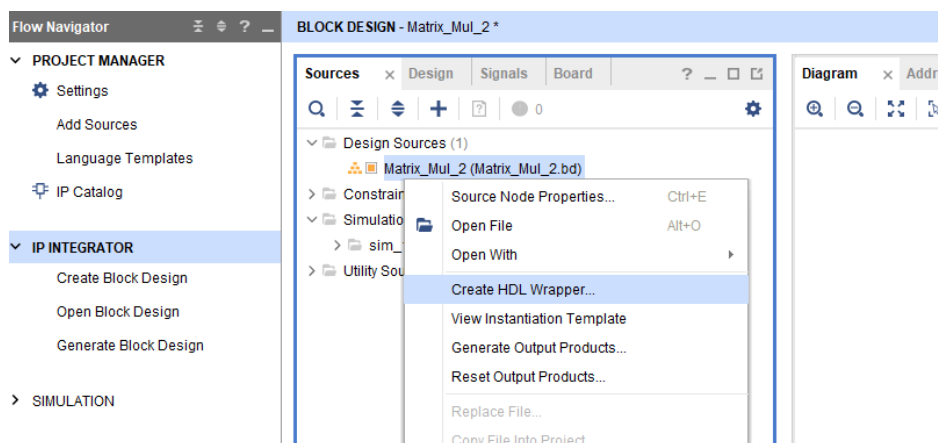


- از Run Block Automation و Run Connection Automation استفاده کنید.
- در نهایت بایستی بلوک دیاگرام مشابه زیر ایجاد شده باشد.

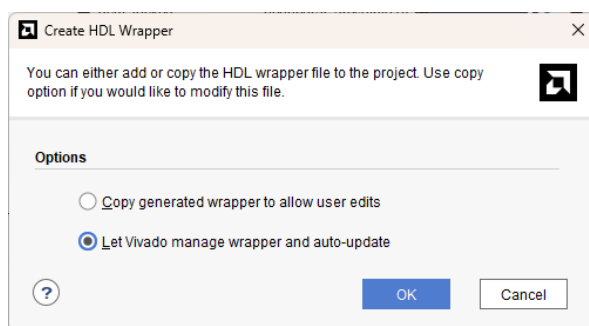


۵. ایجاد Wrapper

- بر روی بلوک دیاگرام کلیک راست کرده و مطابق تصویر گزینه **Create HDL Wrapper** را انتخاب نمایید.

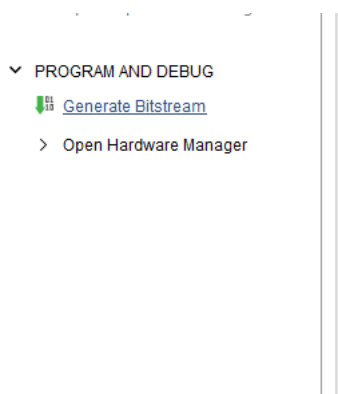


○ سپس مطابق تصویر زیر پیش فرض را قبول کرده و ادامه دهید.

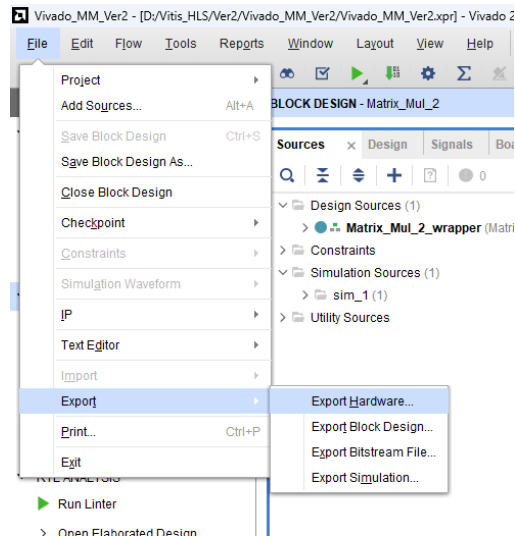


۶. تولید Bitstream

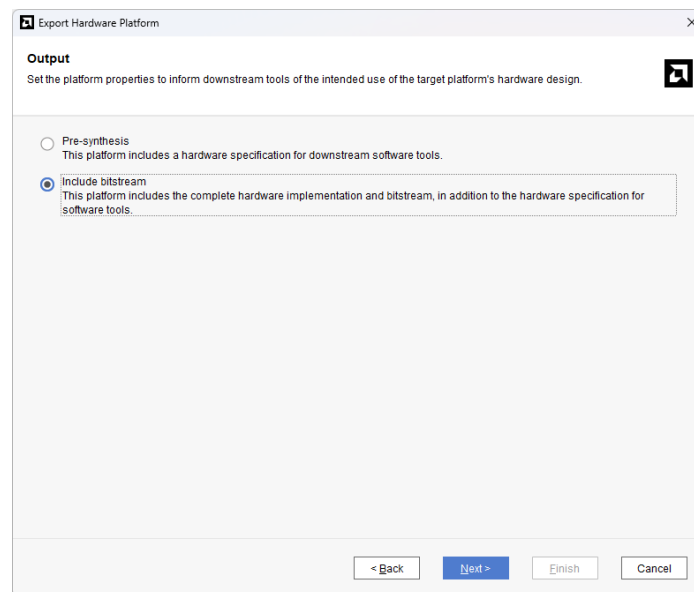
○ روی Generate Bitstream کلیک کنید تا فایل Bitstream تولید شود.



○ پس از اتمام ایجاد Bitstream مطابق تصویر بر روی Export Hardware کلیک کنید.



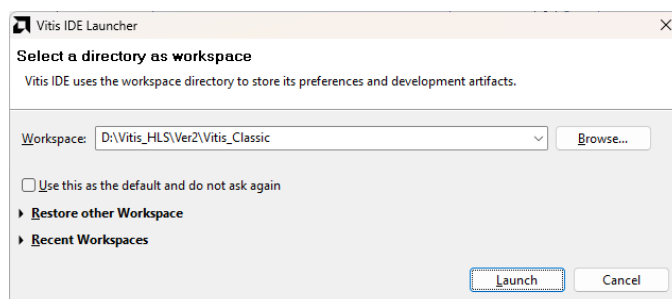
- در پنجره باز شده گزینه Include Bitstream را انتخاب کنید و محل ذخیره فایل XSA را مشخص کنید.



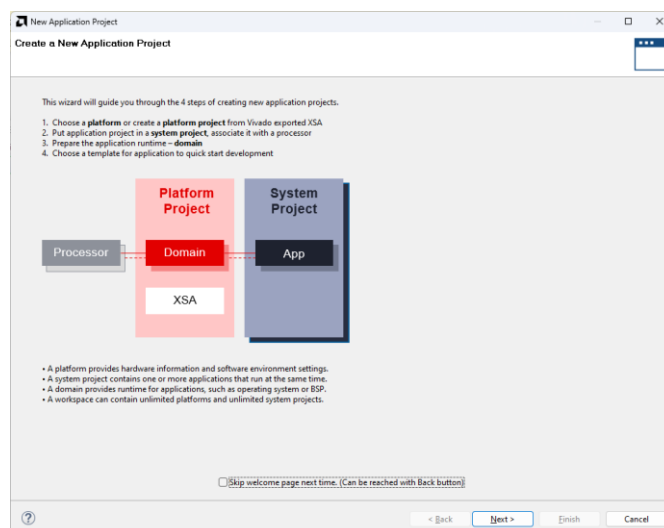
مرحله ۳ ایجاد پروژه Vitis

۱. ایجاد پروژه Vitis

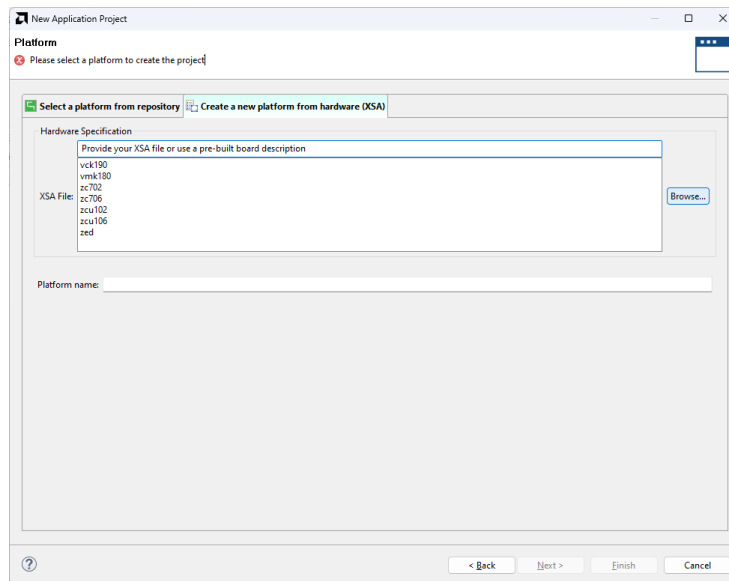
- نرم افزار Vitis Classic را باز کنید و یک محل را برای Workspace مشخص کنید.



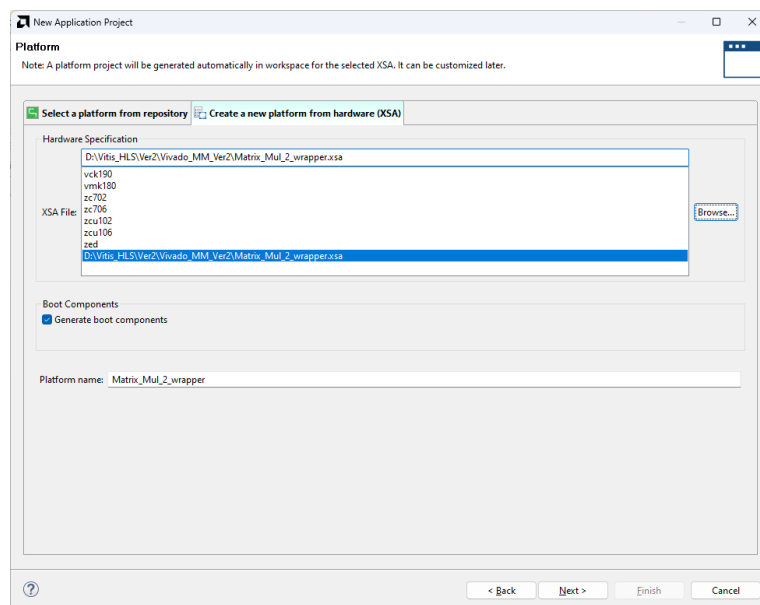
- یک پروژه از نوع Application را جدید ایجاد کنید.



- فایل XSA خروجی Vivado را برای ایجاد پلتفرم سخت افزاری جدید از فایل انتخاب کنید.

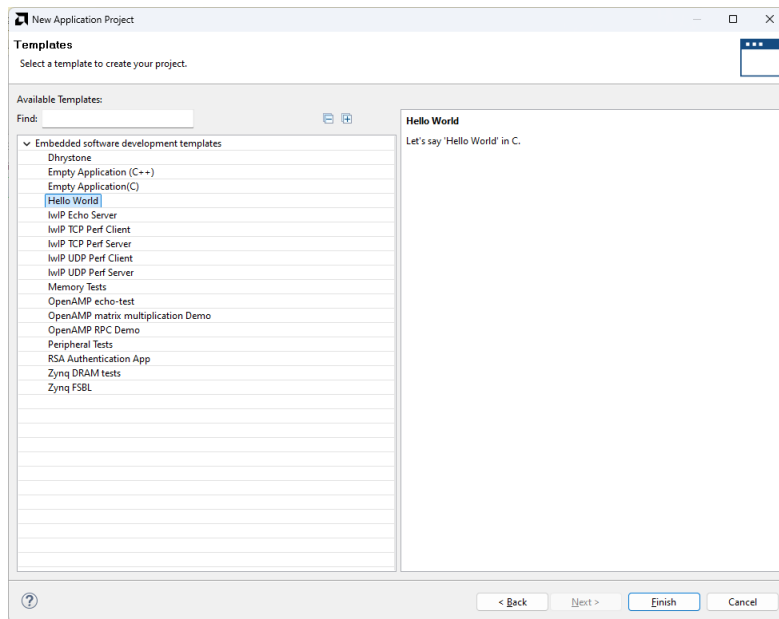


○ سپس فایل XSA را انتخاب کنید.



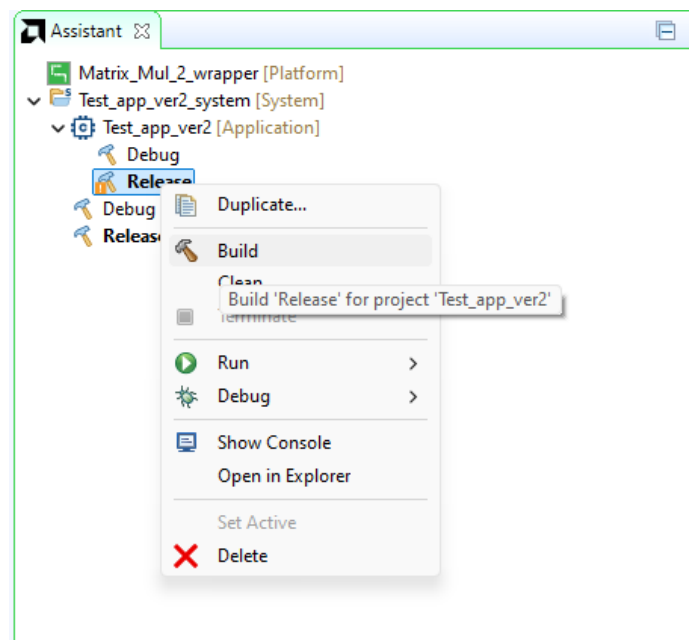
○ یک نام را برای پروژه انتخاب کنید و موارد پیش فرض را قبول کنید.

○ قالب برنامه Hello World را به عنوان نمونه کد انتخاب کنید.



۲. افزودن کد نرم‌افزاری

- محتویات فایل `matrix_mul` را جایگزین موارد موجود در `helloworld.c` کنید.
- سپس پروژه را Build کنید.



- پس از آن در صورت اتصال برد EBAZ4205 به سیستم می‌توانید اجرا را بر روی آن انجام دهید و خروجی را بررسی کنید. برای کار با برد به آزمایشگاه EDA مراجعه کنید. برای اتصال پروگرامر به برد به نحوه اتصال و سمت سیم قرمز توجه کنید.



- بر روی قسمت Release کلیک راست کنید و سپس Run -> Launch on Hardware (Single Application Debug) را انتخاب کنید.
- در صورت اتصال برد از طریق پورت سریال به سیستم خروجی مشابه خروجی زیر (وابسته به مقادیر ورودی توسط کاربر) تولید خواهد شد.

Received Data												
1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
RCS Matrix Multiplication on HLS IP (AXI-Lite-Ver2)												
Enter elements for matrix A:												
item 0 , 0 : 1												
item 0 , 1 : 2												
item 0 , 2 : 3												
item 0 , 3 : 4												
item 1 , 0 : 5												
item 1 , 1 : 6												
item 1 , 2 : 7												
item 1 , 3 : 8												
item 2 , 0 : 9												
item 2 , 1 : 0												
item 2 , 2 : 11												
item 2 , 3 : 12												
item 3 , 0 : 13												
item 3 , 1 : 14												
item 3 , 2 : 15												
item 3 , 3 : 16												
Enter elements for matrix B:												
item 0 , 0 : 17												
item 0 , 1 : 18												
item 0 , 2 : 19												
item 0 , 3 : 10												
item 1 , 0 : 21												
item 1 , 1 : 22												
item 1 , 2 : 23												
item 1 , 3 : 24												
item 2 , 0 : 25												
item 2 , 1 : 26												
item 2 , 2 : 27												
item 2 , 3 : 28												
item 3 , 0 : 29												
item 3 , 1 : 30												
item 3 , 2 : 31												
item 3 , 3 : 32												
Matrix A:												
1 2 3 4												
5 6 7 8												
9 0 11 12												
13 14 15 16												
Matrix B:												
17 18 19 10												
21 22 23 24												
25 26 27 28												
29 30 31 32												
Matrix C (Result):												
250 260 270 270												
618 644 670 646												
776 808 840 782												
1354 1412 1470 1398												