



بسمه تعالی
طراحی سیستم‌های قابل بازپیکربندی
نیمسال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۴
پروژه پایانی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

تحويل حضوری روز دوشنبه مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

- ارسال اولیه پروژه به صورت الکترونیکی و از طریق سامانه دروس خواهد بود. فایل ارسالی شما فایل zip با نام sid_prj.zip است که sid شماره دانشجویی است. گزارش را به صورت تایپ شده نوشته و به صورت یک فایل PDF ارسال نمایید.
- تحويل نهایی پروژه به صورت حضوری خواهد بود که فرد بایستی به کلیه قسمت‌های کد ایجاد شده تسلط کافی داشته باشد.

چنانچه ابهامی در زمینه پروژه دارید، می‌توانید اشکالات خود را از طریق پست الکترونیکی زیر با موضوع RCS-2024 مطرح نمایید.

h.malakouty@aut.ac.ir

ملکوتی

موفق و پیروز باشید



تحويل حضوری روز دوشنبه مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

پروژه طراحی و پیاده‌سازی شتاب‌دهنده شبکه عصبی با استفاده از HLS

مقدمه

در این پروژه هدف طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم کارآمد برای پردازش شبکه‌های عصبی عمیق کانوولوشنی با تمرکز بر بهینه‌سازی عملکرد و مصرف منابع با استفاده از روند HLS با کمک ابزار AMD VIVADO است.

معماری سیستم

ساختار کلی

- معماری با پشتیبانی از خطلوله^۱ (به صورت پیش فرض در HLS به همراه بازکردن حلقه‌ها انجام می‌شود) با چند واحد پردازشی موازی
- پشتیبانی از پردازش تصاویر با ابعاد 28×28 تصدانه^۲ (مجموعه داده MNIST)
- استفاده از ممیز ثابت^۳ توصیه می‌گردد.
- ساختار لایه‌های شبکه داده شده به صورت پیشنهادی است و در صورتی که دقت مورد نظر با ساختار دیگر نیز دست یافتنی باشد، تغییر در آن مانعی ندارد اما حتماً بایستی از ترکیب حداقل یک فیلتر چند کاناله پیچشی با لایه کاملاً متصل استفاده شود.

لایه‌های شبکه عصبی

۱. لایه‌های پیچشی^۴:

○ یک لایه با هسته 3×3 ^۵

○ فیلترهای لایه اول: ۸ کانال

○ Stride 1

^۱ - Pipeline

^۲ - Pixel

^۳ - Fixed-Point

^۴ - Convolutional

^۵ - Kernel



تحويل حضوری روز دوشنبه مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

Padding SAME ○

۲. لایه‌های کاملاً متصل؟

○ لایه اول: ۱۲۸ نورون

○ لایه دوم: ۶۴ نورون

○ لایه خروجی: ۱۰ نورون

۳. تابع فعال‌سازی:

ReLU ○

گزارشات ارسالی :

تا ۱۰ روز پس از بارگذاری تمرین در سایت : (ارسال کد ایجاد شده توسط ایمیل کافی است) ۲۰٪ نمره کل

پیاده‌سازی اولیه توابع در HLS

○ پیاده‌سازی لایه پیچشی

○ پیاده‌سازی لایه‌های کاملاً متصل

○ تست سنتز اولیه

○ تست اولیه با داده‌های MNIST

تا دو روز قبل از زمان تحويل حضوری: (ارسال کد نهایی و گزارش کامل نحوه انجام در سایت کورسز) ۵۰٪
نمره کل

بهینه‌سازی و ایجاد گزارش نهایی



تحويل حضوری روز دوشنبه مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

- اعمال بهبود در حلقه‌ها
- تست جامع با داده‌های MNIST
- مقایسه با حالت بدون بهینه‌سازی
- نوشتن گزارش
- آماده‌سازی ارائه

جهت آموزش شبکه از ساختار مشابه ایجاد شده در پایتون در بخش‌های عملی پروژه‌های قبلی با تغییر محدود می‌توانید استفاده کنید.

تحويل حضوری پروژه ۳۰٪ نمره کل

الزامات تحويل

کد ایجاد شده شامل :

- فایل‌های HLS
 - تست‌بنج برای شبیه‌سازی
 - اسکریپت‌های پایتون برای تبدیل وزن‌های شبکه
- مستندات نحوه انجام
- گزارش فنی کامل و قدم به قدم با توضیحات کافی
 - نتایج سنتز و شبیه‌سازی
 - تاثیر pragma باز کردن حلقه‌ها در بهبود نتایج سنتز و شبیه‌سازی
- مثال برای استفاده از pragma باز کردن حلقه در HLS

```
for(int i=0;i<64;i++)
```

```
{
```



تحويل حضوری روز دوشنبه مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

```
#pragma HLS unroll  
...  
}
```

معیارهای ارزیابی

۱. صحت عملکرد

- دقت تشخیص روی مجموعه تست MNIST (بهتر از ۹۰٪)
- مقایسه با نسخه نرم‌افزاری

۲. کارایی

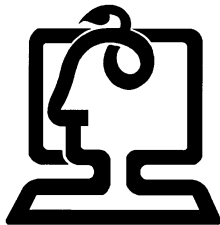
- زمان پردازش هر تصویر
- استفاده از منابع FPGA

۳. کیفیت کد، مستندات و تسلط بر آن‌ها

- تمیزی و خوانایی کد
- کیفیت مستندات
- کامل بودن تست‌ها
- تسلط بر هر بخش و توانایی توضیح کامل

نکات مهم و پیشنهادات

۱. تمرکز بر پیاده‌سازی کارآمد و ساده
۲. استفاده از fixed-point برای محاسبات
۳. اولویت با صحت عملکرد نسبت به بهینه‌سازی
۴. در صورت عدم تسلط بر کد ایجاد شده نمره‌ای به فرد تعلق نخواهد گرفت.



بسمه تعالی
طراحی سیستم‌های قابل بازپیکربندی
نیمسال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۴
پروژه پایانی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

تحویل حضوری روز دوشنبه مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

۵. در صورتی که قسمت‌های عملی در تمرین‌های قبلی را انجام نداده‌اید می‌توانید به همراه ایمیل گزارش هفته اول پروژه، قسمت‌های عملی انجام نداده را با در نظر گرفتن حداکثر ۶۰٪ نمره کل ارسال نمایید.