

# به نام خدا

گزارش فاز دوم پروژه دوم درس طراحی کامپیوتری سیستم های  
دیجیتال

محمد عظیم پور، ۸۱۰۱۹۷۶۵۷

امیرعلی عطایی نائینی، ۸۱۰۱۹۷۶۳۳

## مقدمه:

هدف این پروژه پیاده سازی یک شبکه عصبی مصنوعی Feed Forward به کمک نورون هایبست که در فاز قبلی پیاده سازی کردیم، و اینکه به کمک این شبکه باید ۷۵۰ داده موجود در دادگان آزمون را به توجه به اوزان داده شده برای نورون ها طبقه بندی کنیم.

نکته اصلی طراحی این پروژه این است که با وجود اینکه به ۳۰ نورون برای این شبکه نیاز است بایستی طراحی را تنها با ۱۰ نورون انجام دهیم.

ماژول های استفاده شده:

### :Neuron

همان نورون های فاز قبل هستند (در گزارش فاز قبل به تفصیل توضیحات مربوط به آنها ارائه شده است)، با دو تفاوت، اول این که حاصل جمع ذخیره شده در MAC قبل از ورود به ماژول Activator باید نرمالایز شوند و برای این هدف آن ها را به ۵۱۲ تقسیم می کنیم؛ دوم هم اینکه خروجی Activator در نهایت وارد یک ماژول Saturator می شوند تا اگر Overflow یا Underflow در محاسبات رخ داده بود و خروجی بیشتر از ۱۲۷ یا کمتر از منهای ۱۲۷ شده بود این مقادیر را به عنوان خروجی برگردانیم.

### :Weights

از این ماژول برای نگه داری وزن ها و مقادیر بایاس نورون ها استفاده می شود. مقادیر این ماژول از فایل های wh\_sm.dat و bh\_sm.dat برای ۲۰ نورون لایه مخفی و wo\_sm.dat و bo\_sm.dat برای ۱۰ نورون لایه خروجی خوانده می شود. مقادیر بایاس به عنوان وزن متناظر ورودی  $n+1$  نورون ها فرض می شوند و ورودی متناظرشان ۱۲۷ است.

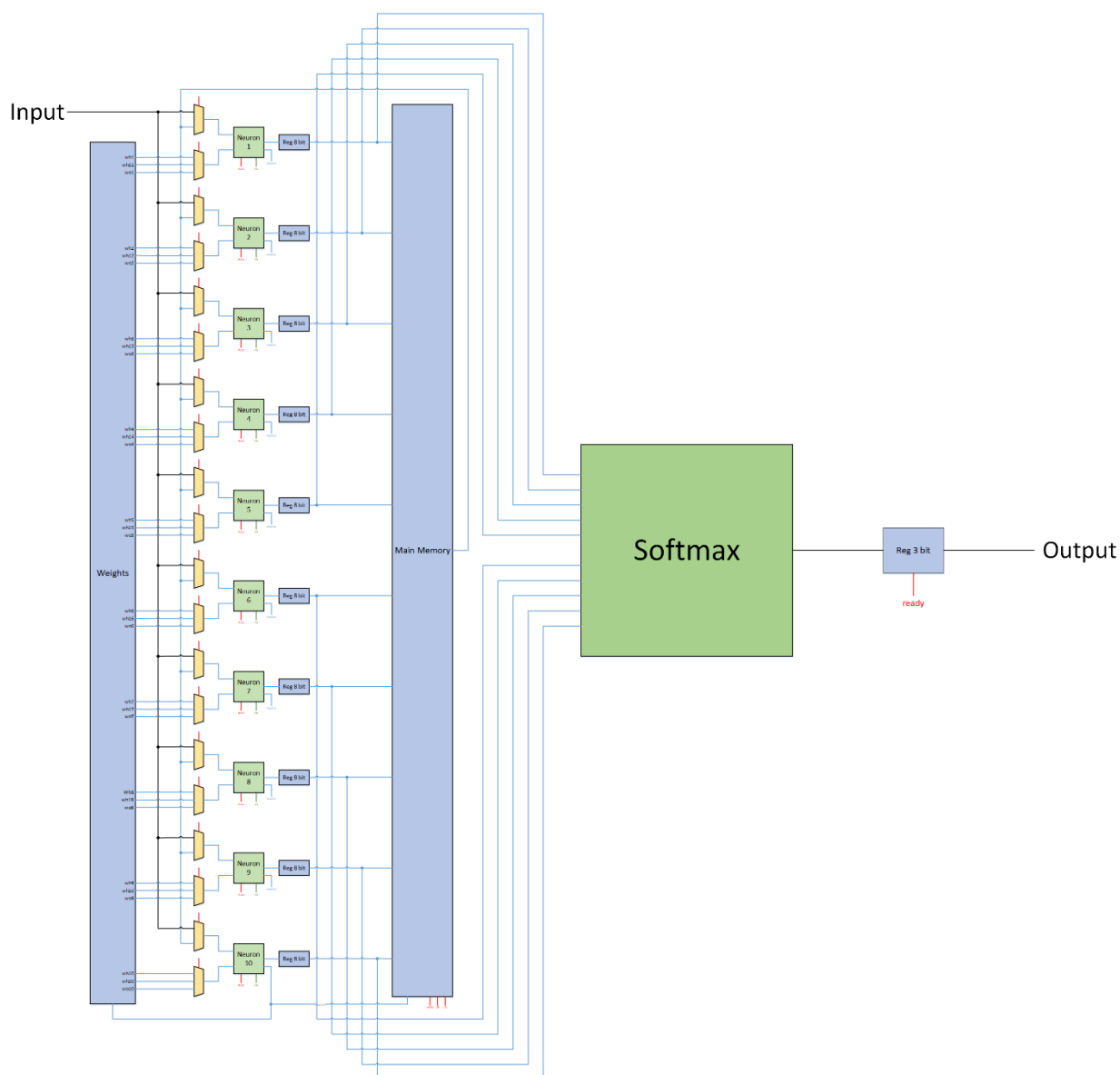
### :Main Memory

این ماژول حافظه ایست برای نگه داری خروجی نورون های لایه مخفی تا به عنوان ورودی لایه خروجی مورد استفاده قرار بگیرند.

## Softmax:

این ماژول ۱۰ خروجی نورون های لایه خروجی را می گیرد و با توجه به اینکه بیشترین مقدار کدام است دسته نهایی ورودی را مشخص می کند. برای پیاده سازی این ماژول از ۹ ماژول Max استفاده کردیم. ماژول Max دو عدد به همراه اندیس آنها به عنوان ورودی می گیرد و در نهایت عدد بزرگتر به همراه اندیس آن را برمی گرداند.

در نهایت مسیر داده شبکه عصبی طراحی شده به شکل زیر است:



## Controller:

این ماژول کنترل کننده شبکه است و به وسیله سیگنال های کنترلی که روی مسیر داده و نمودار زیر مشخصند مدیریت می کند که در هر لحظه هر نورون چه محاسباتی انجام دهد و به عنوان وزن و ورودی چه مقادیری را دریافت کند.

با توجه به محدودیت استفاده از ۱۰ نورون در این پروژه هر نورون ۳ بار مورد استفاده قرار می گیرد، بار اول و دوم به عنوان عضوی از نیمه اول یا دوم لایه مخفی و بار سوم به عنوان عضوی از لایه خروجی. در حالات اول و دوم ورودی نورون همان ورودی شبکه است، اما در حالت سوم این ورودی همان خروجی محاسبات دو مرتبه قبلست که در Main Memory ذخیره شده. انتخاب بین این دو ورودی و همچنین انتخاب وزن و بایاس بین سه حالت گفته شده بر عهده کنترلر است.

نمودار زیر نحوه کار کنترلر را نشان می دهد:

