 تمرین کامپیوتری شماره ۱ **معماري كامپيوتر**

نيم‌سال دوم **۱۴۰۱-۱۴۰۰**

زمان آپلود: **روز چهارشنبه ۱۷ فروردین ۱۴۰۱ (ساعت ۲۳:۵۹)**

هدف از این تمرین از طراحی یک واحد سخت‌افزاری برای محاسبه‌ی مدل رگرسیون خطی است. برای این منظور مجموعه‌ای از ورودی‌ها (X) و خروجی‌ها (Y) به شما داده شده و از شما خواسته شده است تا معادله‌ی خطی را پیدا کنید که بهترین برازش از مجموعه‌ی داده‌های ورودی/خروجی باشد. برای مثال ممکن است بخواهیم قیمت یک آپارتمان (Y) را بر حسب متراژ آن (X)‌ با استفاده از یک معادله‌ی خطی، مشخص کنیم. معادله‌ی این خط را به صورت زیر نمایش می‌دهیم:

برای تعیین ضرایب رگرسیون خطی ، به میانگین حسابی تمامی داده­های بردارهای ورودی و بردارهای خروجی () نیازمندیم. پس از محاسبه­ی این میانگین‌ها، مجموع فاصله‌ی هرکدام از متغیرها را از میانگین­های به‌دست آمده محاسبه می‌کنیم. حاصل تقسیم فواصل بدست آمده مقدار شیب خط را معین می­کند. با استفاده از مقدار شیب خط و بردار داده­های موجود می­توان عرض از مبدا خط برازش شده را بدست آورد.

شکل ۱ بلوک دیاگرام ماژول تعیین­کننده‌ی ضرایب رگرسیون خطی را نمایش می­دهد. این ماژول از سه زیر ماژول با نام­های Data\_loader ، Coefficient\_calculator و Error\_checker ایجاد شده­است. هدف از این تمرین آشنایی با زبان توصیف سخت­افزار وریلاگ و آشنایی با طراحی ماژولار می­باشد.

* ماژول Data\_loader : این ماژول دارای دو خروجی بوده و وظیفه آن آماده­سازی ورودی برای انجام محاسبات در ماژول­های بعدی است. داده­های خروجی به صورت زوج مرتب­هایی از بردار­های X و Y برای پردازش در ماژول­های بعدی است. برای پردازش و برازش خط مورد نظر در این تمرین دو فایل ضمیمه که حاوی بردار­های X و Y هستند، در اختیار شما قرار گرفته­اند. هر کدام از المان­های این بردارها، اعدادی با طول 20 بیت بوده که متشکل از 10 بیت صحیح و 10 بیت اعشاری است. این ماژول در هر کلاک یک زوج داده را به عنوان ورودی در اختیار ماژول محاسبه­کننده ضرایب و خطا قرار می­دهد. دو سیگنال فعال­ساز (En) برای دو فاز تعیین ضرایب و تعیین خطا در نظر گرفته شده­است.
* ماژول Coefficient\_calculator: این ماژول هسته اصلی این پیاده­سازی است. در شکل1، رجیستر­ها و المان­های موجود برای محاسبه رگرسیون خطی آمده­ است. پس از فعال­شدن سیگنال En، تمامی المان­ها از ورودی این ماژول دریافت می­شود تا ضرایب مورد نیاز برای برازش خط را محاسبه کند. محاسبه ضرایب، طی روابط زیر انجام می‌شود:

این ماژول پس از دریافت زوج داده، فرآیند محاسبه‌ی میانگین و متغیرهای میانی را آغاز می­کند. این بدین معناست که در هر کلاک ضرایب خط برازش برای داده­های دریافت شده تا کنون محاسبه می­شود، اما ضرایب مورد نظر پس از دریافت آخرین داده حاصل می­شود.

* ماژول Error\_checker: پس از محاسبه ضرایب، این ماژول توسط ماژول Data\_loader بوسیله سیگنال En فعال شده و وظیفه دارد تا خطا را برای هر کدام از زوج­داده­ها محاسبه کند. ورودی این ماژول، ضرائب رگرسیون خطی محاسبه­شده توسط ماژول Coefficient\_calculator و زوج­داده­های دریافتی از ماژول Data\_loader می­باشد. این ماژول در هر کلاک، خطای هر کدام از داده­ها را محاسبه می­کند و به خروجی ارسال می­کند. فرمول زیر نشان­دهنده محاسبات لازم برای محاسبه‌ی خطا است. در این رابطه میزان خطا بر اساس انحراف مقدار پیش‌بینی شده () از خروجی داده شده () به دست می‌آید.

**روش ارزیابی:**

* 25 نمره طراحی مسیر داده و واحد کنترل (در زمان تحویل حضوری به صورت کتبی تحویل داده شود)
* 25 نمره روش کدینگ (مسیر داده به صورت ساختاری و واحد کنترل به روش هافمن)
* 20 نمره برای صحت طراحی با داده­های آزمون دانشجو
* 30 نمره صحت طراحی با داده‌های آزمون توسط دستیاران آموزشی

20

Vect\_E

Mean\_YY

Mean\_XY

Sum\_XY

Sum\_XX

20

20

20

20

Vect\_Y

Vect\_X

Data\_loader module

Coefficient\_calculator module

Error\_checker module

En

En

Rst

b\_1

b\_0

شکل 1- بلوک دیاگرام ماژول تعیین­کننده ضرایب رگرسیون خطی