

## تصميم وتنفيذ مكتبة Mini Neural Network

### الهدف :

بناء مكتبة لتصميم شبكة عصبية صغيرة mini neural network تشبه في بنيتها المكتبات الشهيرة **TensorFlow, Pytorch** لكن بشكل ابسط بهدف لفهم:

- كيفية عمل الشبكات العصبية من الداخل
- كيف تتم عمليات الانتشار الأمامي Forward
- كيف يتم حساب المشتقات الجزئية لتابع الخسارة بالنسبة للأوزان في الانتشار الخلفي Backpropagation
- كيف تُحدّث الأوزان باستخدام خوارزميات الامثلة المختلفة Optimizers
- تقنيات التدريب المختلفة للمساعدة في بناء شبكة عصبية متينة train robust neural networks
- طريقة البحث عن افضل قيم لل hyperparameter
- كيف يمكن تصميم إطار (Framework) يساعد على بناء أي شبكة عصبية بسهولة

### المطلوب :

تصميم وتنفيذ بنية structure لمكتبتك والمكونة من مجموعة من الصنوف classes الاساسية وبكل صفات التوالي المناسبة له بحيث يمكن استخدامها لاحقاً في بناء اي شبكة عصبية باستخدام لغة البرمجة python والاستفادة من المكاتب الخارجية الأساسية فقط مثل numpy.

### البنية المقترحة :

بما أن الشبكة العصبية عبارة عن مجموعة طبقات متسلسلة والبيانات تتدفق خلالها، وفي كل طبقة تُنفذ مجموعة من العمليات الحسابية مثل (matrix multiplication, element-wise operations) وتُطبق هذه العمليات في مرحلة الانتشار الأمامي forward والانتشار الخلفي backward .

لذا سنعرف الصنف الأساسية التالية:

(1) **صف (Base Class)**

يمثل أي طبقة في الشبكة ويحتوي على توابع مجردة:

Forward 

Backward 

(2) **صف لطبقة Dense (Affine)**

لتتنفيذ العمليات الحسابية من نوع matrix multiplication (input + weight) والعملية الحسابية element wise addition for BiasAdd في حالة الانتشار الامامي والخلفي

(3) **مجموعة من الصنف لطبقة ال Activation و منها :**

Linear Class 

Relu Class 

Sigmoid Class 

Tanh Class 

..... 

لتتنفيذ العمليات الحسابية من نوع Elements Wise Operation (Elements Wise Operation) في حالة الانتشار الامامي والخلفي

(4) **مجموعة من الصنف للطبقة الاخيرة في الشبكة و منها:**

MeanSquaredError class 

SoftmaxCrossEntropy class 

(5) صفوف لطبقات اضافية (تحسين وتسريع تدريب الشبكة سيتم شرحها خلال المحاضرات القادمة لمن لم يأخذها بعد)

Dropout class 

BatchNormalization class 

(6) صفوف Optimizers التي تستخدم أثناء التدريب في الجزء المتعلق بتحديث الاوزان ومنها

Class SGD 

Class Adam 

Class Adagrad 

Class Momentum 

..... 

يجب ان يحتوي كل صف علىتابع لتحديث الاوزان `update(params, grads)`

لذا يفضل بناء كلاس مجرد اسمه مثلا `Optimizer` يحوي تابع مجرد `update` وكل صف ابن يرث منه

(7) صف NeuralNetwork الذي يمثل الشبكة العصبية أي مجموعة الطبقات مع بعضها (الدخل+المخفية + الخرج)

يحوي على مجموعة من التوابع المهمة

لتهيئة اوزان الشبكة `init_weight` 

لحساب خرج الشبكة `predict` 

لحساب مقدار الخسارة `Loss` 

لحساب دقة الشبكة `Accuracy` 

لحساب المشتقات الجزئية بالنسبة لمعلمات الشبكة `parameters Gradient` 

..... 

(8) صف Trainer يستخدم هذا الكلاس لتدريب الشبكة بالاعتماد على نوع ال Optimizer المستخدم وقيم gradient المحسوبة تقوم بتحديث بaramترات الشبكة في كل خطوة تدريب train\_step وايضا يتم حساب دقة الشبكة على بيانات التدريب وبيانات الاختبار

يحتوي على مجموعة من التوابع منها:

Train\_step  
Fit  
.....

(9) صف Hyperparameter Tuning والذى يستخدم لضبط قيم hyperparameters learning rates, batch sizes , number of epoch , number of layer, Optimizer Type , size of layer(number of neurons or units inside layer), ,Dropout rate,Activation function,....

اختبار مكتبة :

بناء شبكة عصبية بسيطة باستخدام المكتبة التي صممها مثلا شبكة Dens > Sigmoid > BatchNorm > Dense > Relu > Dense > SoftmaxWithLoss وتدريبها على اي بيانات بسيطة مثل .... Iris , digit

ملاحظات:

- ليس من الضرورة ان تتقييد بالبنية المقترحة في حال قمت بتصميم بنية أخرى تقوم بنفس الهدف وتقوم بالمطلوب ومن دون استخدام مكاتب خارجية
- يمكن الاضافة والتحسين على البنية المقترحة بما تراه مناسبا
- اسم المكتبة هو YourlastnameMiniNN
- يمكن تنظيم الملفات والصفوف كما تشاء، بشرط أن تكون البنية النهائية واضحة، وقابلة لإعادة الاستخدام، وسهلة الفهم عند التقديم.
- يجب أن تكون البنية واضحة وقابلة للتتوسيع (سهولة اضافة طبقات أخرى لاحقا)، ويمكن استخدامها لبناء أي شبكة عصبية.

أمور تنظيمية:

الوظيفة فردية

سيتم فحص الكود على أدوات كشف التشابه وعند وجود تشابه فوق عتبة محددة سيتم تصفيير الأكواد المتشابه

اي كود يثبت توليده من خلال ادوات generative ai مثل GPT,Deepseek,..... سينال علامة الصفر التسلیم 28 / 12 / 2025، على الرابط التالي: <https://forms.gle/bRJvMCQppuGaaM3H7> ، والمقابلات يُحدد موعدها لاحقاً.

بالتوفيق والنجاح للجميع

مدرسوا العملي