Ẹ̀rọ akẹ́kọ̀ọ́ : Ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan (Neural Network)

I) Kínni ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan ?

Àwọn ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan (Neural Network) jẹ́ ẹ̀rọ akẹ́kọ̀ọ́ aládáṣe tí yóò mọ́ ìbatan tó wà láàrin àwọn ìsofúnni tó pọ̀ gan-an.
Nígbà tí a bá yọ ti orúkọ kúrò, Kò túmọ̀ sí wípé gbogbo èyí ń ṣiṣẹ́ bíi ọpọlọ èèyàn, àmọ́ yóò fún wa ní àǹfààní láti mọ ọ̀nà ìṣiṣẹ́ ọpọlọ. a yóò lò MNIST.

Ìbẹ̀rẹ̀ iṣẹ́ àwòṣe :

Àwọn ìtọ́sọ́nà kékere wọ̀nyìí ni yóò ṣàlàyé ọ̀nà àkójọ àwòṣe (model) ti ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan máa lò fi kẹ́kọ̀ọ́.

```
model = tf.keras.models.Sequential([
  tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28)),
  tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'),
  tf.keras.layers.Dropout(0.2),
  tf.keras.layers.Dense(10)
])
```

Àlàyé :

Ìdá-ìpìlẹ̀ ìsokọ́ra ọpọlọ ni àwọn ìpele, oríìṣíi mẹ́tà ló wà :

1. Ìpele ìwọlé
   Èyí jẹ ́ ìpele tí yóò gbà àwọn ìsọfúnni wọlé
2. Àwọn ìpele abẹ́nu ; Àwọn ìpele àárin ti yóò ṣírò àwárí àwọn àfidámọ̀ àwòṣe abẹ́nu, ibẹ̀ ni ikẹ́kọ́ máa ṣẹlẹ̀ nínú ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan
3. Ìpele ìjáde ìpele ìkẹ́yìn máa ṣẹ̀dá ìjáde ìsọfúnni tàbí àwòṣe.
   ìpele kọ̀ọkan ní iṣẹ́ tí ń ṣé pàto, Àwòṣe máa ṣe ìsúnki àwọn ìwọlé, ìjáde àti àwọn ìpele abẹ́nu.

Bí ẹ ti ṣe rí ní ìsàlẹ̀ nínú àtòkọ ìpele mẹ́rin ni a ní :

Flatten, Dense, Dropout, and, err, Dense again.

Flatten ni ìpele ìwọlé

Èkèjì Dense ni ìpele ìjáde.

II Kínni Sequential model (àwòṣe àtòtẹ̀lé).

Nígbà tí a bá ń sọ̀rọ̀ sórí àwọn àwòṣe, èyí túmọ̀ sí wípé a ń sọ̀rọ̀ sórí irúfẹ́ ètò agbékalẹ̀ tí ìsókọra ọpọlọ iṣan lè lò.
àwọn irúfẹ́ àgbékalẹ̀ mì-ín tún wà, a yóò máa sọ̀rọ̀ sórí àwọn wọ̀nyìí (Recurrent, Convolutional, Multilayer ...: Lóòrèkóòrè, àìnídájú, onípele púpọ̀).
Nǹkan tó yẹ kí ẹ mọ̀ báyìí, kìí ṣe irúfẹ́ ìsokọ́ra kan ni a ní, ìsokọ́ra pọ̀, tó sì jẹmọ́ nǹkan tí ẹ fẹ́ lò wọn fún, wọ́n ní agbára jú ara wọn lọ.

Àwòṣe alátẹ̀léra (Sequential model) jẹ́ irúfẹ́ agbékalẹ̀ ìsokọ́ra àwòṣe. Àwòṣe yìí jẹ́ irúfẹ́ èyí tí ìmúlò rẹ̀ múnádóko fún àwọn ìsọfúnni tó ní ètòlẹ́sẹẹsẹ̀ àti ìtọ́ka sí tó hàn gbangba, bíi àwọn àyọ̀kà, ọ̀rọ̀, tàbí àwọn ohun àtẹ̀lera lẹsẹẹsẹ̀.
Ó lè kẹ́kọ̀ọ́ àwọn ìwọlé àti àwọn ìjáde tó ti kọjá tí a sì ṣègélọ́gan àwọn ìbatan láàrin àsìkò àti ìsọfúnni (Èyí tó túmọ̀ sí pé àwọn ìsọfúnni ní ìbatan pẹ̀lú àsìkò).
Àwòse àtẹ̀léra lè ṣàkóso àwọn ìjáde àti ìwọlé àwọn ìyípadà-gígùn, èyí ló mu kí ìmúlò rẹ̀ jẹ́ ojúlówó fún àwọn iṣẹ́ tó jẹmọ́ èdè adánidá, ìmọ̀ ohùn àti ìwoṣẹ́ (ìríran) àsìkò àtẹ̀léra.

Àwọn ìpele

Flatten (ìparamọ́lẹ̀, ìtẹ̀mọ́lẹ̀)

Flatten (input_shape = (28, 28))
Èyí jẹ́ ìrònuwòye tó yani lẹ́nu gẹ́gẹ́ bíi ọmọ ẹ̀dá ènìyàn a á rí àwòrán tó wà ní ìsàlẹ̀ bíi 7 .
Èyí jẹmọ́ ètò agbékalẹ̀ tí a kọ́ bíi ohun tó jẹ́ 7. Ìrísí lè wà bíi àwòrán onípò méjì 28*28.
Iṣẹ́ yìí yóò ṣàyípadà àwòrán onípò méjì sí fẹctọ onípò kan pẹ̀lú ìgbì àwọn òǹkàye tó wà láàrin 0 dé 255.
Nítorí bí tí ẹ̀rọ wa yóò ri í ni, kìí ṣe bí 7 bíi ìgbì olòǹkàye pẹ̀lú ìró 784 (784 jẹ́ 28*28).

```
[[   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0  84 185 159 151  60  36   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0 222 254 254 254 254 241 198 198 198 198 198 198 198 198 170  52   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0  67 114  72 114 163 227 254 225 254 254 254 250 229 254 254 140   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  17  66  14  67  67  67  59  21 236 254 106   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  83 253 209  18   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  22 233 255  83   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0 129 254 238  44   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  59 249 254  62   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0 133 254 187   5   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   9 205 248  58   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0 126 254 182   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  75 251 240  57   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  19 221 254 166   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   3 203 254 219  35   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  38 254 254  77   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  31 224 254 115   1   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0 133 254 254  52   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  61 242 254 254  52   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0 121 254 254 219  40   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0 121 254 207  18   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]
 [   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0]]
```

Dense

Dense (128, activation = ‘relu’) : Nínípọn (128, activation = ‘relu’)

Àtúpalẹ̀
Ìpele Dense ni irúfẹ́ èyí ti yóò so ìwọlé kọ̀ọ̀kan mọ́ ìjáde kọ̀ọ̀kan pẹ̀lú ìwọ̀n. Ìtúmọ̀ ìlà àtọ́sọ́nà yìí ní pé a ṣàkójọ ọpọlọ iṣan 128, tí ẹ sì lo iṣẹ́ ìmúsíṣẹ́ **ReLU** (rectified linear unit) ti ìdíwọ̀n onígbọrọ aláṣàtúnṣe.

A ReLU (activation function) jẹ́ irú iṣẹ́ tí yóò ṣèyípadà ìwọlé tó bá jẹ́ rere tàbí 0 tí kò bá jẹ́ bẹ́ẹ̀.

Ọpọlọ iṣan (Neurons) 128 ?

Nítorí kínni ọpọlọ iṣan 128 ?
Ó jẹ́ òǹkàye alágbára méjì tó sì jẹmọ́ dídíjú ìbéèrè fún abájáde tí a ń wa pẹ̀lú iye ìsọfúnni tí a ní fi dákọ̀ọ́. Ó ní ìdí tí a fi lò 128 ti kìí ṣe 64 tàbí 256 a yóò máa ṣàlàyé ní wájú.

Kínni ìwúlò iṣẹ́ ìmúsíṣẹ́ ?

Iṣẹ́ ìmúṣiṣẹ́ ni yóò ṣàlàyé ìjáde ọpọlọ iṣan nínú ìsokọ́ra tó ní ìbatan pẹ̀lú ìwọlé tó gbà.
Ó tún máa fún wa ni àǹfààní láti lò àì jẹ́ gbọọrọ nínú ìsokọ́ra, èyí yóò jẹ́ kó kẹ́kọ̀ọ́ àwọn àwòṣe dídíjú nínú àwọn ìsọfúnni, iṣẹ́ ìmúṣiṣẹ́ ni yóò pinu tí ọpọlọ iṣan kan tí yóò bá ṣiṣẹ́ tàbí kó má ṣiṣẹ́ nígbà tó bá lò ìbẹ̀bẹ̀ ìwọlé.

Nígbà tí ìsọfúnni ìwọlé bá jù ìpele àkọ́kọ́ lọ, ọpọlọ iṣan máa wọṣẹ́ bí kò bá jẹ́ bẹ́ẹ̀ ó máa wà ní ipò àìṣiṣẹ́.

Àwọn irúfẹ́ ìmúṣiṣẹ́ pọ̀ àmọ́ ReLU ni a yóò lò.

ReLU (Rectified Lenear Unit : Èdìdì onígbọrọ aláṣàtúnṣe)

Àlàyé :

$$ReLU(x) = max(0,x)$$

Èyí tó túmọ̀ sí wípé, ReLU máa ṣàfihàn òǹkàye ìwọlé tó bá jẹ́ òǹkàye rere 0 tó bá jẹ́ alòdì.

Àpẹẹrẹ   ReLU(5) = 5, ReLU(0) = 0, and ReLU(-5) = 0.

ReLU jẹ́ iṣẹ́ tí a máa sàbá lò nínú ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan fi pèsè àwọn ìdánímọ̀ tó wà ní ìsàlẹ̀ àwọn àwòṣe.

- Ó rọrùn láti ṣírò tó sì ní yíyàtọ̀ ìbàjẹ́ àìlè. Yíyàtọ̀ díẹ̀ nínú ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan máa ń wọn ìgbòìrò àṣìṣe ìsokọ́ra pẹ̀lú ìbátan pẹ̀lú ìwúwo wọn kan.
- Ó máa ń fún wa ni àǹfààní láti borí ìṣòro yíyàtọ̀ ìfarasin, èyí máa ń wáyé tí yíyàtọ̀ bá kére jù, tí ìsokọ́ra yóò dúró ìkẹ́kọ́.
- Ìmúlò àì jẹ́ gbọọrọ pẹ̀lú ìwọ̀nba nínú ìsokọ́ra, èyí tí yóò mu ìdàgbàsóke agbára wá, àti fún gbogbogbo.

Sparsity (níwọ̀nba, àìtó)

Sparsity túmọ̀ sí wípé àwọn òǹkàye ìsókọ́ra iṣan ọpọlọ jẹ́ òdo tàbí súnmọ́ ọ.
Bíi àpẹẹrẹ nígbà tí ẹ bá ní ìsokọ́ra pẹ̀lú iṣan ọpọlọ 100 tó sì jẹ́ wípé 10 ló wà lẹ́nu iṣẹ́ (ìjáde òǹkàye jẹ́ òdo) fún ìwọlé ìsọfúnni, èyí túmọ̀ sí ìsokọ́ra tó mọ́lẹ̀. àìtó yóò jẹ́ kí ìdínkù àwọn ààtò àti ìṣírò nínú ìsokọ́ra wáyé, èyí tí kò múnádókó, ìṣàtúnṣe kò pọ̀.

Àìtó máa jẹ́ kí a dójúkọ àwọn ànímọ́ àti àwòṣe tó ṣe pàtàkì kí a sì gbàgbé àwọn aríwo pẹ̀lú àpọ̀jù.
Àì lọ ní gbọọrọ túmọ̀ sí pé ìjáde ìsokọ́ra kò lè jẹ́ arọ̀pọ̀ gbọọrọ àwọn ìwọlé èyí máa ń mu kí ìsokọ́ra kọ́ ṣàwòṣe tó ní àwọn ìbatan tó dídíjú, tó sì jẹ́ òótọ́ láàrin ìwọlé àti ìjáde.

Dropout

Ìjáwọ (0,2) ; Dropout(0.2)

Ìpele ìjáwọ ní ààtò tí ìwọ̀n rẹ̀ tọ́ká sí ìdá mélòó kan àwọn èdìdì ìwọlé tí a yóò yọkúrò láàrin 0 tàbí 1.
Ìlọ́sókè ìwọ̀n yẹn túmọ̀ sí pé ìṣàtúnṣe máa pọ̀, tó sì jẹ́ wípé ìpàdánù ìsọfúnni máa pọ̀.
A yóò lò ìpele ìjáwọ nínú àwọn ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan láti má jẹ́ kí ìṣàtúnṣe pọ̀.
èyí yóò jẹ́ kí àwọn ọpọlọ iṣan má kópa nínú ìpele àtẹ̀lé bíi èyí tí wọn kò sí nínú ìsokọ́ra.
Èyí yóò fún ìsokọ́ra ni àìgbẹ́kẹ̀lé àwọn ọpọlọ iṣan pàto kan tí yóò jẹ́ kó ní agbára.

Ṣé kìí ṣe pé ó ní nǹkan ṣe pẹ̀lú àpọ̀jù ìkẹ́kọ́ ?
Ìjáwọ pẹ̀lú àpọ̀jù ìkẹ́kọ̀ọ́ ní ìbatan, ìjáwọ jẹ́ ìmọ̀ láti jẹ́ kí àfikún ìṣàtúnṣe nínú àwọn ìsokọ́ra iṣan ọpọlọ máa wáyé.
Àfikún ìṣàtúnṣe jẹ́ ìṣirò tí yóò wáyé nígbà tí ìsokọ́ra tó bá kọ̀ọ́ àwọn ariwo àti àwọn kúlẹ̀kúlẹ̀ pàtò, àwọn ìsọfúnni ìkẹ́kọ̀ọ́ tí kò rọ́nà láti jẹ́ kí ìkẹ́kọ̀ọ́ kárí àwọn ìsọfúnni tuntun tàbí àìrí.

Dense

Dense (10) ; Nípọn(10)
Nítorí kínni ìpele ìkẹ́yìn Dense kò ní iṣẹ́ ìmúsíṣẹ́ ReLU, kínni ìpele ìjáde ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan àti pé ó ní láti ṣàkójọ irúfẹ́ ìjáde tó yàtọ̀ sí àwọn ìpele abẹ́nu ti wájú.

Ìpele ìjáde yóò ṣàyípadà àwọn logits (iye ìdíje ìpìlẹ̀) tí iṣan ọpọlọ kọ̀ọ̀kan sí ṣíṣeeṣé tí àròpọ̀ wọn sì jẹ́ 1.
Iṣẹ́ yìí á ṣẹ̀dá ìpín ṣíṣeeṣé sórí gbogbo àwọn ọ̀wọ́ 10, tó tọ́kasí ìpele ìgbẹ́kẹ̀lé pé ìwọlé wà lára ọ̀wọ́ kọ̀ọ̀kan.

Bíi àpẹẹrẹ nígbà tí ìpele ìjáde bá fún wa ni
[0.1, 0.2, 0.05, 0.05, 0.1, 0.1, 0.3, 0.05, 0.05, 0.0], èyí túmọ̀ sí wípé ìsokọ́ra rò wípé ìwọlé ní 30% ìgbẹ́kẹ̀lé fi jẹ́ 6, 20% i jẹ́ 1, 10% i jẹ́ 0, 4 tàbí 5 bẹ́ẹ̀ bẹ́ẹ̀ lọ.
Iṣẹ́ ReLU ló múnádókó fún àwọn ìpele abẹ́nu ti ìsokọ́ra fún ìkẹ́kọ̀ọ́ àwọn àfidámọ̀ àti àwọn àwòṣe ní gbọọrọ látari àwọn ìsọfúnni ìwọlé. Iṣẹ́ ReLU máa jẹ́ kí ìṣòrò ìfarasin ìyàtọ̀ má wáyé, tí kò ṣé nǹkan kan fún ìpele ìjáde, látarí èyí ìpele ìjáde kìí lo iṣẹ́ ìmúṣiṣẹ́ ReLU.

Àwòṣe wa ni èyí ní ìtúpalẹ̀.

Ní báyìí a lè lò àwọn ìlà ètò lẹ́sẹẹsẹ tó wà ní ìsàlẹ̀ fi bẹ̀rẹ̀ sí woṣẹ́ lórí àwọn ìsọfúnni wa.

```
predictions = model(x_train[:1]).numpy()
predictions
```

àbájáde :

```
array([[ 0.3977482 ,  0.05716583,  0.2599235 , -0.2866959 , -0.8014836 ,

        0.4897349 , -0.54852885, -0.20476958, -0.03569295,  0.16433768]],

      dtype=float32)
```

Ẹ yóò ṣàkíyèsí pé ìjáde 10 ni ẹ ní níbi, bó ti yẹ kó rí nìyẹn.
Ní báyìí a lè lò àwọn ìlà ètò lẹ́sẹẹsẹ ìsàlẹ̀ fi bẹ̀rẹ̀ sí woṣẹ́ lórí àwọn ìsofúnni wa.

III Ìṣàgbéwọlé àkójọ àwọn ìsọfúnni

Mnist = tf.keras.dataset.mnist

Predictions = model(x_train[:1]).numpy()

Àtúpalẹ̀

- model jẹ́ oníyípadà ibi ìpamọ àwòṣe tí a kójọ.
- x_train jẹ́ àtẹ oníyípadà tí ìsọfúnni ìkẹ́kọ̀ọ́ wà nínú rẹ̀, tí wọ́n sì jẹ́ àtẹ òǹkàye píkísẹ́lì tó ń ṣójú àwọn àwòrán.
- x_train[:1] jẹ́ ọ̀nà láti pín àtẹ àti láti fi yọ àwòrán àkọ́kọ́ nínú ìsọfúnni ìkẹ́kọ̀ọ́.
- model(x_train[:1]) jẹ́ ọ̀nà láti pè àwòṣe sórí àwọn ìsọfúnni ìwọlé tí yóò sì sèfiránṣẹ́ wọn bíi ìgbì ìwọlé ìsọfúnni.
- numpy() jẹ́ àlàkalẹ̀ tí yóò ṣèyípadà ìgbì ìsọfúnni “tensor” sí àtẹ Python tó rọrùn láti lò fún òǹkàye ìsọfúnni.

Ní báyìí inú oníyípadà predictions a ní àwòṣe ìjáde àwòrán àkọ́kọ́ inú àwọn ìsọfúnni ìkẹ́kọ̀ọ́.

Nígbà tí a bá lò ọ̀rọ̀ ìpàṣẹ àtọ́sọ́nà yìí :

predictions

Àbájáde

```
array([[0.06881157, 0.07851647, 0.16719425, 0.08308695, 0.07556159,
        0.17163385, 0.08344478, 0.14588797, 0.05878582, 0.06707676]],
      dtype=float32)
```

Ìjáde jẹ́ àtẹ oní òǹkàye 10, ọ̀kọ̀ọ̀kan jẹ́ logit (tó dàbí ṣíṣeeṣé) tó sì túmọ̀ sí wípé àwòrán yìí wà nínú ọ̀wọ́ kan nínú mẹ́wàá.

Logits
Ẹ jẹ́ ká sọ̀rọ̀ sórí àkójọpọ̀ logits :
Logits níbi ni àwọn ìwọṣẹ́ mẹ́wàá tí àwòṣe ìtòlẹ́sẹẹsẹ gbé jáde (láì jẹ́ pé ìkẹ́kọ̀ọ́ ti wáyé).
A ṣèpìlẹ̀ àwòṣe pẹ̀lú àwọn òǹkàye ní ọ̀nà rúdurùdu, ẹ máa rí wípé àwọn logits wọ̀nyìí jẹ́ àwọn òǹkàye tó kére sí 0,17 (17 %) àti 0,08 (8 %).
Nítorí bí tí àwòṣe ṣé kẹ́kọ̀ọ́ lórí àwọn ìsọfúnni , ó máa ṣèmúdọ́gba àwọn ààtò kí àwọn ìpàdánù máa kére tí ìmúsí á máa lọ sókè.
Ẹ jẹ́ kí a kó àwọn logits wọ̀nyìí sínú softmax.

Işẹ́ softmax

tf.nn.softmax(predictions).numpy()
Bí ẹ ṣe mọ̀, tf jẹ́ gbagede àgbéwọlé ìgbì ìwọlé, nn jẹ́ èdìdì tó kó àwọn ìṣe ìsokọ́ra sínú, işẹ́ softmax pẹ̀lú wà nínú nn).

prediction jẹ́ oníyípadà tí àwòṣe ìjáde wà nínú rẹ̀.
softmax jẹ́ işẹ́ ìṣírò tí yóò ṣàyípadà logits sí ṣíṣeeṣe, máa ṣèyípadà àtẹ logits tó bá gbà sí àtẹ ṣíṣeeṣe tí a sì rí dájú pé àròpọ̀ ṣíṣeeṣé 1.

Kínni softmax ?
tf.nn.softmax(predictions) máa lò işẹ́ sórí àtẹ ìwoṣẹ́ tí àbájáde jẹ́ àtẹ tí àwọn ìdá-ìpìlẹ̀ kọ̀ọ̀kan jẹ́ ṣíṣeeṣẹ́ ọ̀wọ́ kan pàto.
Bíi àpẹẹrẹ nígbà tí ẹ bá ní ọ̀wọ́ 10 (òǹkàye 0 dé 9) bí a ti ṣeé àbájáde máa jẹ́ àtẹ ṣíṣeeṣẹ́ 10.

Numpy()
Kínni işẹ́ Nump(t)y tí a ń lò, nítorí kínni ?
Àlàkalẹ̀ numpy() máa sàyípadà ọ̀wọ́ ìgbì sí àtẹ ọ̀wọ́ numpy, èyí máa fún wa ní àǹfààní láti lò NumPy sórí ìgbì tensor àti òdìkejì rẹ̀.

Ìyàtọ̀ ni èyí :

```
print("Non numpified", tf.nn.softmax(predictions))

print("\n Numpified ",tf.nn.softmax(predictions).numpy())
```

```
Non numpified
tf.Tensor(
[[0.06869026 0.04607732 0.15232012 0.1365249  0.04827461 0.08028805
  0.18604493 0.13675681 0.06063688 0.08438616]], shape=(1, 10), dtype=float32)

Numpified
[[0.06869026 0.04607732 0.15232012 0.1365249  0.04827461 0.08028805
  0.18604493 0.13675681 0.06063688 0.08438616]]
```

Ó yọ ìrísí àti ìrúfẹ́ ìsọfúnni kúrò tó sì jù àpàpọ̀ numpy tó jẹ́ ìró 10.

Kínni Işẹ́ loss (ìpàdánù) ?
Işẹ́ ìpàdánù jẹ ́ọ̀nà àti wọn agbára ìwoṣẹ́ àbájáde àwòṣe ìkẹ́kọ̀ aládáṣe látàri àwọn ìsọfúnni ìwọlé.
Işẹ́ yìí yóò gba òǹkàye gidi pẹ̀lú òǹkàye ìwoṣẹ́ tí yóò sì ṣèyípadà iye tó jẹ́ ìyàtọ̀ láàrin àwọn méjèjì, iye yìí tún jẹ́ òǹkàye àṣìṣe.

Gbogbo akitiyan àwòṣe ìsókọ̀ra ọpọlọ iṣan ni kí ó ṣèkéretan iṣẹ́ ìpàdanù, bí tí iye yìí ṣe kére bẹ̀ẹ̀ ni àwòṣe máa jẹ́ ojúlówó.

Ìtọ́sọ́nà

```
loss_fn = tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy(from_logits=False)
```

Ìtúmọ̀ ?
Loss_fn ni oníyípadà ibi ìpamọ ọ̀wọ́ iṣẹ́ ìpàdanù

`tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy`

Èyí jẹ́ ọ̀wọ́ ìṣàmúlò isẹ́ ìpàdanù agbára ìṣiṣẹ́ ìrékọjá tó mọ́lẹ̀.
Irúfẹ́ iṣẹ́ ìpàdánù tí máa ń wọn ibi tí àwòṣe lè woṣẹ́ ìsòrí tó peye dé fún gbogbo ìwọlé, àwọn irúfẹ́ ìpàdánù pọ, àmọ́ èyí nìkan ni a á ṣàlàyé.

(CCE) Categorical Cross-Entropy (Ìsọ̀rí agbára ìṣiṣẹ́ alálọ̀pọ̀) :
Èyí ni ìṣẹ́ ìpàdanù fún ìtòlẹ́sẹẹsẹ onísọ̀rí púpọ̀, èyí túmọ̀ sí iṣẹ́ iwoṣẹ́ iye tó lè wà nínú ìsọ̀rí tó pọ̀, bíi àwọn òǹkàye tí a fọwọ́ kọ, ẹ̀yà mọ́tò tàbí àwọn mìíràn.
CCE yóò wọn ìyàtọ̀ láàrin ṣíṣeeṣé gidi àti ti ìwòṣẹ́ tí a sì bá àwọn ìwòṣẹ́ ojúlówó wọlé jù àwọn tó kùnà.
Ọ̀rọ̀ ìmọ́lẹ̀ jẹ́ irúfẹ́ iṣẹ́, èyí túmọ̀ sí wípé àṣàmìsí jẹ́ àwọn òǹkàye kan (bíi 0 fún òǹkàye, 0 tí a fọwọ́ kọ).

(from_logits=False)
Ààtò tí ń tọ́ka sí iṣẹ́ ìpàdánú yálà tí isẹ́ softmax bá ti ṣàtúntò rẹ̀ lọ́nà ìlànà tàbí bẹ̀ẹ̀ kọ.
Ìṣàtúnṣe ti wà lórí tiwa nítorí èyí ni ó fi jẹ́ False.

Àtọ́sọ́nà tó kàn

`loss_fn(y_train[:1], predictions).numpy().`

loss_fn iṣẹ́ ìpàdánù (ti**,** Sparse Categorical Cross-Entropy**:** Ìsọ̀rí agbára ìṣiṣẹ́ alálọ̀pọ̀).

y_train : ojúlówó àṣàmìsí (ibi òótọ́) fún àwọn ìsọfúnni ìkẹ́kọ̀ọ́.

predictions : Ìjáde àwòṣe (logits tàbí iye ìdije ìpìlẹ̀) fún àpẹẹrẹ kan pàto (níbi àpẹẹrẹ àkọ́kọ́ nínú àwọn ìsọfúnni ìwọlé).

Ní àpapọ̀

loss_fn(y_train[:1], predictions) : Yóò ṣìró ìpàdánù láàrin àwọn ojúlówó àṣàmìsí pẹ̀lú àwọn ìwọṣẹ́ àwòṣe.

Nígbà tí ẹ bá fẹ́ mọ́ apá kan ẹ ṣàyẹ̀wò y_train[;1] àtẹ y_train fi mọ òótọ́ àpẹẹrẹ àkọ́kọ́ nínú x_train

```
print(y_train[:1])
```

A yóò rí wípé ìṣàmìsí gidi àpẹẹrẹ àkọ́kọ́ ni

[5]

Nigbà tó bá wù yín ẹ lè yọ àwòṣe àkọ́kọ́ x_train láti ri 5 yìí ni ìrísí òǹkàye.

```
print(x_train[:1])
```

Àwọn òǹkàye ìpàdánù tó kére á tọ́ka sí ìbádọ́gba ìwọṣẹ́ àti àwọn ojúlówó àṣàmìsí

Ní ṣóki
Àwọn òǹkàye ìpàdánù tó kére máa tọ́ka sí ìbádọ́gba láàrin ìwọṣẹ́ àti àwọn ojúlówó ìṣàmìsí. Àwọn òǹkàye pàto tí ẹ rí (àpẹẹrẹ 2,3631315) yóò ṣàfihàn àwòṣe sórí àpẹẹrẹ yìí.
Iṣẹ́ ìpàdánù ṣe pàtàkì fún ìkẹ́kọ̀ọ́ ìsokọ́ra ọpọlọ iṣan. Wọn máa ṣatọ́nà ìlànà ìmúdójúwọ̀n iyàtọ̀ láàrin ìwọṣẹ́ àti àfojúsùn gan-an.

Ìkẹ́kọ̀ọ́ àtì àyẹ̀wò àwòṣe wa
Ìtọ́sọ́nà tó tẹ̀lé

```
model.compile(optimizer='adam',
              loss=loss_fn,
              metrics=['accuracy'])
```

model yóò lò alúgórídímù adam fi ṣàkójọ i iṣèmúdójúwọ̀n àwọn ìwúwo tó jẹmọ́ iye iṣẹ́ ìpàdánù.

adam
Jẹ́ alúgórídímù tó dídíjú tó sì di róbọ̀ọ̀tì mathématikì
 Ní ṣókí :
Alúgorídímù adam (àgékuru : adaptive Moment Estimation) jẹ́ ìmọ̀ ẹ̀rọ ìmúdọ́gba tí a máa sábà lò nínú àkójọ isókọ́ra ọpọlọ iṣan.

Àwọn ìpele adam ni : róbọ̀ọ̀tì mathimatik

Ìṣírò ìgbà àkọ́kọ́ (àárin) àti ìgbà èkèjì (ìyàtọ̀ tí kìí ṣe ti àárin) àwọn ìyàtọ̀.

- Ìṣèmúdọ́gba ìgbà ìkẹ́kọ̀ọ́ fún ààtò kọ̀ọ̀kan nígbà ìkẹ́kọ̀ọ́
- Ìṣírò ìwọ̀n ìkẹ́kọ̀ọ́ pẹ̀lú ìmúdọ́gba kọ̀ọ̀kan fún ìwúwo kọ̀ọ̀kan bí tí ìkẹ́kọ̀ọ́ ṣé ń lọ.

Àwọn ìpele tí kò le :
Wọ́n yóò ṣàlàyé iṣẹ́ ìpàdánù loss_fn tí a ti ṣé ní wájú, ó máa wọ̀n ìpele gíga tí àwòṣe lè dọ́gba mọ́ ìsọfúnni.

Ìmúsí jẹ́ ìdá mélòó kan àwọn ìwoṣẹ́ tó jẹ́ ojúlówó tí àwòṣe ṣé.

Àwòṣe yóò ṣírò àwọn ìmúnádóko rẹ̀ pẹ̀lú ìwọ̀n ìmúsí tó jẹmọ́ ìdá mélòó kan àpẹẹrẹ tí ìtòlẹ́sẹẹsẹ dọ́gba.

Ìmúkẹ́kọ̀ọ́ àwòṣe wa

```
model.fit(x_train, y_train, epochs=20)
```

Kínni model.fit
Àwòṣe máa kẹ́kọ̀ọ́ láti àwọn ìsọfúnni ìwọlé (x_train) pẹ̀lú àwọn ìṣàmìsí tó jẹmọ́ y_train pẹ̀lú ìṣàtunṣe àwọn ààtò lórí aláṣetúnṣe 20 (ìgbà).

Fún ìgbà kọ̀ọ̀kan a yóò pín àwọn ìsọfúnni sí àwọn èdìdì tó ní iye ìsọfúnni mélòó kan tí (àpèjúwé jẹ́ batch_size) tí àwòṣe á ṣèmúdójúìwọ̀n àwọn ààtò rẹ̀, nígbà tó bá tí ṣèmúlò èdìdì kọ̀ọ̀kan.

A kò ṣàlàyé gígùn èdìdì, èyí máa gba òǹkàye ní àkùnàyàn nínú olùṣẹ̀dá bíi òkè.

```
model.fit(x_train, y_train, batch_size=32, epochs=10)
```

Àwọn gígùn ìsọfúnni èdìdì kékere lè máa jẹ́ kí ìmúdójúìwọ̀n ìwúwo máa wáyé nígbà gbogbo, àmọ́ aláṣetúnṣe yóò pọ̀, nígbà tó jẹ́ wípé gígùn ìsọfúnni tó ga yóò peye látarí ibi ìpamọ́ tí ìmúdójúìwọ̀n àwọn ìwúwo lè má máa wáyé ní ìgbàgbogbo.

Àbájáde

```
Epoch 1/20
```

1875/1875 [==============================]
10s 5ms/step - loss: 2.3347 - accuracy: 0.2087

Epoch 2/20
1875/1875 [==============================]
7s 4ms/step - loss: 2.3017 - accuracy: 0.2047

To Epoch 20 ....

Epoch 20/20
1875/1875 [==============================]
9s 5ms/step - loss: 2.3026 - accuracy: 0.1456

Ìpín sí wẹwẹ àbájáde ìṣe àkójọ kó fi lè yé wa

Epoch 20/20
Èyí túmọ̀ sí wípé ìlànà àkójọ ṣée ni ìgbà 20 (aláṣétúnṣe).
Ìgbà kan túmọ̀ sí wípé ìlànà gba inú gbogbo àwọn ìsọfúnni ìkẹ́kọ̀ọ́

1875/1875:

Ónkàye àkọ́kọ́ 1875 jẹ́ nọ́mbà èdìdì ní ìgbà tí ń lọ lọ́wọ́lọ́wọ́. Ònkàye èkèjì 1875 jẹ́ iye èdìdì gbogbo nínú ìsọfúnni ìkẹ́kọ̀ọ́ pátápátá.

Níbi a pín àwọn ìsọfúnni tí a fẹ́fi kẹ́kọ̀ọ́ sí èdìdì 1875, tí àwọ̀ṣe sì ti pari ìmúlò wọn ní ìgbà yìí.

[==============================]:

Èyí ni ìlà ìtẹ́síwájú ètòlẹ́sẹẹ̀sẹ, ó máa ń ṣàfihàn ibi ti àkójọ wà nígbà yìí.
Nígbà tí ẹ bá ṣàmúlò ètòlẹ́sẹẹ̀sẹ yín , ẹ máa rí bí tí nǹkan ṣe ń lọ.

-9s 5ms/step:
Àsìkò tó gbà

loss: 2.3026 - accuracy: 0.1456:

Àwọn ìwọ̀n tó jáde ní ìpari ìgbà yìí :

Ìpàdánù : iye ìṣẹ́ ìpàdánù (ibi 2,3026)

Ìmúsí : ìdá mélòó àpẹẹrẹ tí ìtòlẹ́sẹẹ̀sẹ jẹ́ ojúlówó (ibi 0,1456 tàbí 14,56).

Àsìkò àyẹ̀wò

model.evaluate(x_test, y_test, verbose=2)

Epoch 30/30
1875/1875 [==============================]
8s 4ms/step - loss: 2.3027 - accuracy: 0.1229

313/313 - 1s - loss: 2.3026 - accuracy: 0.1019 - 1s/epoch - 3ms/step
[2.30259108543396, 0.10189999639987946]

Ìtọ́sọ́nà yìí
model.evaluate(x_test, y_test, verbose=2):

Ní àgbéyẹ̀wò àwọ̀ṣe ti ìkẹ́kọ̀ọ́ àdáṣe sórí gbogbo àwọn ìsọfúnni ti àyẹ̀wò.

Àtúpalẹ̀ :

x_test: Àwọn ìsọfúnni ìwọlé (pẹ̀lú àwọn ànímọ́) gbogbo àwọn ìsọfúnni àyẹ̀wò.
y_test: Àwọn ojúlówó àṣàmìsí (òótọ́ orí pápá) tó jẹmọ́ àwọn ìsọfúnni àyẹ̀wò.

verbose=2: Ààtò yìí yóò ṣàkóso ọ̀rọ̀ ọ̀rọ̀ ìlànà àgbéyẹ̀wò.
Iye 2 túmọ̀ sí wípé a yóò ṣàfihàn àwọn ìsọfúnnibí tí àgbéyẹ̀wò ṣe tẹ̀ síwájú.

Àwọn àbájáde ìlà ìtọ́sọ́nà máa ṣàpàpọ̀ àwọn ìpàdanù pẹ̀lú àwọn ìwọ̀n mì-ín (bíi ìmúsí) ti àwọ̀ṣe ṣírò sórí àwọn ìsọfúnni àyẹ̀wò (test) bí àpẹẹrẹ.

313/313 - 1s - loss: 0.0778 - accuracy: 0.9752

A lè ríi pé :

loss :jẹ́ iye iṣẹ́ ìpàdánù (ibi iye yìí ni 0.0778) tó sì kére.
Accuracy:Ìdá mélòó kan àpẹẹrẹ tí ìtòlẹ́sẹẹsẹ̀ jẹ́ ojúlówó (ibi 0,9752 tàbí 97,52