

1. -----

Outputs at hidden layer and output layer nodes

output at h1 = sigmoid((1 * 1) + (2 * 1) + (3 * 3) + (-2 * 2) + (1 * 1))
= sigmoid(9)
= 0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043

output at h2 = sigmoid((2 * 1) + (3 * 1) + (1 * 3) + (4 * 2) + (1 * 1))
= sigmoid(17)
= 0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459

output at h3 = sigmoid((-1 * 1) + (1 * 1) + (-2 * 3) + (0 * 2) + (3 * 1))
= sigmoid(-3)
= 0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717

output at o = sigmoid((1 * 1) +
(3 * 0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043) +
(2 * 0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459) +
(1 * 0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717))
= sigmoid(6.047051)
= 0.997640764444522011631283291154063006

Cross entropy error for instance

$E(w) = (-y * \ln(o)) - ((1 - y) * \ln(1 - o))$
= $(-1 * \ln(0.997640764444522011631283291154063006)) - ((1 - 1) * \ln(1 - 0.997640764444522011631283291154063006))$
= 0.00236202293660321418456706636373599

2. -----

Updates for hidden layer to output layer weights

error_output/delta_j = 1 - 0.997640764444522011631283291154063006
= 0.002359235555477988368716708845936994
delta_ij = learning_rate * delta_j * output_hX

b_o
delta_j = 0.002359235555477988368716708845936994
delta_wij = 1 * 0.002359235555477988368716708845936994 * 1
= 0.002359235555477988368716708845936994

h1_o
delta_j = 0.002359235555477988368716708845936994
delta_wij = 1 * 0.002359235555477988368716708845936994 *
0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043
= 0.002358944438606968520457336628509652774466832136649141778

```

h2_o
delta_j   = 0.002359235555477988368716708845936994
delta_wij = 1 * 0.002359235555477988368716708845936994 *
0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459
      = 0.002359235457807109776006265306021587274387607477001829724

```

```

h3_o
delta_j   = 0.002359235555477988368716708845936994
delta_wij = 1 * 0.002359235555477988368716708845936994 *
0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717
      = 0.000111888806250105393591383369741896397991179297886920618

```

3. -----

Updates for input layer to hidden layer weights

```

delta_j      = output_hX(1 - output_hX) * sum( error_output * weight_hidden_to_output)
delta_wij    = learning_rate * delta_j * output_from_input_layer

```

bias node

```

b_h1
delta_j   = 0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043(1 -
0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043) *
      (0.002359235555477988368716708845936994 * 3)
      = 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683
delta_wij = 1 * 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683 * 1
      = 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683

```

```

b_h2
delta_j   = 0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459(1 -
0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459) *
      (0.002359235555477988368716708845936994 * 2)
      = 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984
delta_wij = 1 * 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984 * 1
      = 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984

```

```

b_h3
delta_j   = 0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717(1 -
0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717) *
      (0.002359235555477988368716708845936994 * 1)
      = 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569
delta_wij = 1 * 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569 * 1
      = 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569

```

x1 node

```

x1_h1
delta_j = 0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043(1 -
0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 3)
= 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683
delta_wij = 1 * 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683 * 1
= 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683

x1_h2
delta_j = 0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459(1 -
0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 2)
= 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984
delta_wij = 1 * 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984 * 1
= 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984

x1_h3
delta_j = 0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717(1 -
0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 1)
= 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569
delta_wij = 1 * 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569 * 1
= 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569

-----
x2 node

x2_h1
delta_j = 0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043(1 -
0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 3)
= 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683
delta_wij = 1 * 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683 * 3
= 0.0000026197285389928769401598095997115110885240928717686304

x2_h2
delta_j = 0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459(1 -
0.999999958600624526056693990764003748116247392044320829459) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 2)
= 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984
delta_wij = 1 * 0.00000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984 * 3
= 0.00000000058602524729518240686218632286654412346518658533617951

x2_h3
delta_j = 0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717(1 -
0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 1)
= 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569
delta_wij = 1 * 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569 * 3
= 0.000319747145744695661448285144530093384050107375577177707

```

x3 node

x3_h1

delta_j = 0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043(1 -
0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 3)
= 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683
delta_wij = 1 * 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683 * 2
= 0.0000017464856926619179601065397331410073923493952478457536

x3_h2

delta_j = 0.99999958600624526056693990764003748116247392044320829459(1 -
0.99999958600624526056693990764003748116247392044320829459) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 2)
= 0.0000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984
delta_wij = 1 * 0.0000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984 * 2
= 0.0000000039068349819678827124145754857769608231012439022411968

x3_h3

delta_j = 0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717(1 -
0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 1)
= 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569
delta_wij = 1 * 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569 * 2
= 0.000213164763829797107632190096353395589366738250384785138

x4 node

x4_h1

delta_j = 0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043(1 -
0.999876605424013768270253086895250820078061224224119617043) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 3)
= 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683
delta_wij = 1 * 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683 * 1
= 0.00000087324284633095898005326986657050369617469762392287683

x4_h2

delta_j = 0.99999958600624526056693990764003748116247392044320829459(1 -
0.99999958600624526056693990764003748116247392044320829459) *
(0.002359235555477988368716708845936994 * 2)
= 0.0000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984
delta_wij = 1 * 0.0000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984 * 1
= 0.0000000019534174909839413562072877428884804115506219511205984

x4_h3

delta_j = 0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717(1 -
0.047425873177566780878848151771752201386179432420609100717) *

```
(0.002359235555477988368716708845936994 * 1)
= 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569
delta_wij = 1 * 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569 * 1
= 0.000106582381914898553816095048176697794683369125192392569
```