

# Komplexitet

Niklas

November 2015

$w_{pq}$  är en vikt mellan två noder  $p$  och  $q$   
 $i$  är en godtycklig nod i indatalagret  $I$   
 $d$  är en godtycklig nod i dolda lagret  $D$   
 $u$  är en godtycklig nod i utdatalagret  $U$   
 $o_n$  är utdata för nod  $n$  i lager  $N$   
 $t_u$  är det korrekta svaret för nod  $u$   
 $B_n$  är en lista för förändringen av en nod  $n$  i lager  $N$   
 $\alpha$  är inlärningskoefficienten

$b_n$  är biasnoden för lager  $N$   
 $\sigma$  är sigmoid funktionen  $\frac{1}{1 + e^{-z}}$   
 Alla indatanoder får var sitt decimaltal som den kommer ha som output

Nätverket består av  $I$  indata noder,  $D$  hidden layer noder,  $U$  utdata noder.

Tillåt oss inspektera vad som händer under back propagation:  
 Vi ignorerar alla konstanter

```

1:  $B \leftarrow empty$ 
2:
3: for  $u \in U$  do
4:    $B_u \leftarrow (o_u - t_u)(1 - o_u)o_u$                                  $\triangleright U$  beräkningar
5: end for
6:
7: for  $d \in D$  do
8:    $sum \leftarrow 0$ 
9:   for  $u \in U$  do
10:     $sum \leftarrow sum + w_{du}(o_u - t_u)o_u(1 - o_u)$                  $\triangleright D \cdot U$  beräkningar
11:   end for
12:    $B_d \leftarrow sum * (1 - o_d)o_d$                                  $\triangleright D$  beräkningar
13: end for
14:
15: for  $d \in D$  do
16:   for  $i \in I$  do
17:     $w_{id} \leftarrow w_{id} - \alpha o_i B_d$                                  $\triangleright D \cdot I$  beräkningar
18:   end for
19: end for
20:
21: for  $u \in U$  do
22:    $w_{du} \leftarrow w_{du} - \alpha o_d B_u$                                  $\triangleright U$  beräkningar
23: end for
  
```

$U + D \cdot U + D + D \cdot I + U$  enl def för tidskomplexitet  $\frac{U+D \cdot U+D+D \cdot I+U}{D \cdot U+D \cdot I} < \text{någon}$   
 konstant för  $L, I, J > 1$

dvs programmet är i komplexitet  $O(D(U + I))$

Tillåt oss inspektera vad som händer under framåtpropagering:  
 Vi ignorerar alla konstanter

```

1: for  $d \in D$  do
2:    $resultat \leftarrow 0$ 
3:   for  $i \in I$  do
4:      $resultat \leftarrow resultat + o_i \cdot w_{id}$  ▷  $D \cdot I$  beräkningar
5:   end for
6:    $o_d \leftarrow \sigma(resultat + w_{b_id})$  ▷  $D$  beräkningar
7: end for
8:
9: for  $u \in U$  do
10:   $resultat \leftarrow 0$ 
11:  for  $d \in D$  do
12:     $resultat \leftarrow resultat + o_d \cdot w_{du}$  ▷  $U \cdot D$  beräkningar
13:  end for
14:   $o_u \leftarrow \sigma(resultat + w_{b_du})$  ▷  $U$  beräkningar
15: end for

```

$D \cdot I + D + D \cdot U + U$  enligt definition för tidskomplexitet  $\frac{I+D \cdot I+D+D \cdot U+U}{D \cdot U+D \cdot I} <$   
 någon konstant för  $L, I, J > 1$   
 dvs programmet är i komplexitet  $O(D(U + I))$