

BACK PROPAGATION

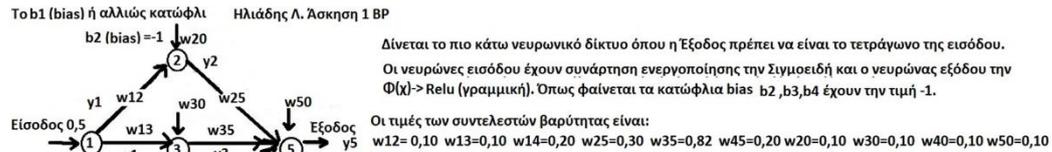
Μάθημα: Ευφυή Πρότυπα – Υβριδικά Πληροφορικά Συστήματα Ήπιας Υπολογιστικής

Διδάσκων: Λάζαρος Ηλιάδης

Ον/μο εκπαιδευόμενου: Στυλιανός Λειβαδίτης (1748)

Ημερομηνία: 18/04/2024

1η εργασία 2024



ΑΣΚΗΣΗ:

- Να υπολογίσετε το σφάλμα στην έξοδο δεδομένου ότι η είσοδος είναι 0,5
 - Με δεδομένο ότι χρησιμοποιείται back Propagation να βρείτε τις ανανεωμένες τιμές των συντελεστών βαρύτητας μετά από μια αναστροφή μετάδοσης σφάλματος. Ο ρυθμός μάθησης (Learning Rate) είναι ίσος με 0,2. Όπου y_1 , η είσοδος που μεταβιβάζεται στους νευρώνες 2,3,4, και y_2, y_3, y_4 οι τιμές που μεταφέρονται στον νευρώνα 5 y_5 είναι η έξοδος
- Η Σιγμοειδής είναι: $S(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$

ΥΠΟΔΕΙΞΗ:

Νευρώνας1: $y_1=0,5$

Νευρώνας 2:

$\Delta\text{ΥΝΑΜΙΚΟ } V_2 = w_{12} * y_1 + b_{20} * w_{20}$

Με την εφαρμογή της συνάρτησης ενεργοποίησης στην έξοδο μεταφέρεται από τον νευρώνα 2 προς τον νευρώνα 5 το $y_2 = S(V_2)$ όπου S η Σιγμοειδής, V_2 το δυναμικό όπου S η πιο πάνω σιγμοειδής συνάρτηση

Σχετικά με το β σκέλος: Στην αναστροφή μετάδοσης σφάλματος όταν ο νευρώνας 5 θα μεταβιβάσει το σφάλμα προς τα κρυφό επίπεδο θα αλλάξουν τα βάρη $w_{25}, w_{35}, w_{45}, w_{50}$

Εδώ υπολογίζω την τοπική κλίση: $\delta_5 = \text{error}_5 * \Phi'(V_5)$

$\text{error}_5 = \text{Υπολογιζόμενη-πραγματική τιμή}$

Στη συνέχεια η διόρθωση στα βάρη θα είναι: $\Delta w_{25} = a * y_2 * \delta_5$ όπου a το Learning Rate

Η διόρθωση στο bias w_{50} θα είναι: $\Delta w_{50} = a * (-1) * \delta_5$

Έτσι θα βρείτε και τα υπόλοιπα νέα βάρη

ΛΥΣΗ

α) Να υπολογίσετε το σφάλμα.

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 1 (εισόδου):

$$y_1 = 0.5$$

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 2 (κρυφός):

$$v_2 = w_{12} * y_1 + w_{20} * (-1) = 0.1 * 0.5 + 0.1 * (-1) = -0.05$$

Ενεργοποίηση με χρήση της σιγμοειδούς συνάρτησης $S(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$:

$$y_2 = S(v_2) = \frac{1}{1+e^{-0.05}} = 0.49$$

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 3 (κρυφός):

$$v_3 = w_{13} * y_1 + w_{30} * (-1) = 0.1 * 0.5 + 0.1 * (-1) = -0.05$$

Ενεργοποίηση με χρήση της σιγμοειδούς συνάρτησης $S(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$:

$$y_3 = S(v_3) = \frac{1}{1+e^{-0.05}} = 0.49$$

BACK PROPAGATION

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 4 (κρυφός):

$$v_4 = w_{14} * y_1 + w_{40} * (-1) = 0.2 * 0.5 + 0.1 * (-1) \cong 0$$

Ενεργοποίηση με χρήση της σιγμοειδούς συνάρτησης $S(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$:

$$y_4 = S(v_4) = \frac{1}{1+e^0} = 0.5$$

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 5 (έξοδος):

$$v_5 = w_{25} * y_2 + w_{35} * y_3 + w_{45} * y_4 + w_{50} * (-1) = 0.1 * 0.55$$

Συνεπώς, το σφάλμα είναι: $e_5 = d_5 - y_5 = -0.3$

β) Να βρείτε τις ανανεωμένες τιμές του σφάλματος μετά από μια ανάστροφη μετάδοση σφάλματος.

Συνάρτηση ενεργοποίησης η «*RELU*»

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 5 (έξοδος):

Προσαρμοσμένο σφάλμα: $\delta_5 = e_5 * \Phi'(V_5) = -0.3 * \Phi'(0,55) = -0,3$

Διόρθωση στα βάρη με τον Γενικευμένο Κανόνα Δέλτα:

$$\Delta_{w_{25}} = a * y_2 * \delta_5 = 0,2 * 0,49 * (-0,3) = -0,03$$

$$\Delta_{w_{35}} = a * \delta_5 = 0,2 * 0,49 * (-0,3) = -0,03$$

$$\Delta_{w_{45}} = a * y_4 * \delta_5 = 0,2 * 0,5 * (-0,3) = -0,03$$

$$\Delta_{w_{50}} = a * (-1) * \delta_5 = 0,2 * (-1) * (-0,3) = 0,06$$

Νέα βάρη:

$$w_{25} = w_{25} + \Delta_{w_{25}} = 0.3 - 0.03 = 0.27$$

$$w_{35} = w_{35} + \Delta_{w_{35}} = 0.82 - 0.03 = 0.79$$

$$w_{45} = w_{45} + \Delta_{w_{45}} = 0.2 - 0.03 = 0.17$$

$$w_{50} = w_{50} + \Delta_{w_{50}} = 0.1 + 0.06 = 0.16$$

BACK PROPAGATION

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 4 (κρυφός):

$$\text{Προσαρμοσμένο σφάλμα: } \delta_4 = \Phi'(V_4) * (w_{45} * \delta_5) = y_4 * (1 - y_4) * w_{45} * \delta_5 = 0.5 * (1 - 0.5) * 0.2 * (-0.3) = -0.015$$

Διόρθωση στα βάρη με τον Γενικευμένο Κανόνα Δέλτα:

$$\Delta_{w_{14}} = a * y_1 * \delta_4 = 0,2 * 0,5 * (-0,015) \cong 0$$

$$\Delta_{w_{40}} = a * (-1) * \delta_4 = 0,2 * (-1) * (-0,015) \cong 0$$

Νέα βάρη:

$$w_{14} = w_{14} + \Delta_{w_{25}} = 0.2 + 0 = 0.2$$

$$w_{40} = w_{40} + \Delta_{w_{40}} = 0.1 + 0 = 0.1$$

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 3 (κρυφός):

$$\text{Προσαρμοσμένο σφάλμα: } \delta_3 = \Phi'(V_3) * (w_{35} * \delta_5) = y_3 * (1 - y_3) * w_{35} * \delta_5 = 0.49 * (1 - 0.49) * 0.79 * (-0.3) = -0.06$$

Διόρθωση στα βάρη με τον Γενικευμένο Κανόνα Δέλτα:

$$\Delta_{w_{13}} = a * y_1 * \delta_3 = 0,2 * (-1) * (-0,06) = -0.012$$

$$\Delta_{w_{30}} = a * (-1) * \delta_3 = 0,2 * (-1) * (-0,06) = -0.012$$

Νέα βάρη:

$$w_{13} = w_{13} + \Delta_{w_{13}} = 0.1 + 0.01 = 0.09$$

$$w_{30} = w_{30} + \Delta_{w_{30}} = 0.1 + 0.01 = 0.11$$

ΝΕΥΡΩΝΑΣ 2 (κρυφός):

$$\text{Προσαρμοσμένο σφάλμα: } \delta_2 = \Phi'(V_2) * (w_{25} * \delta_5) = y_2 * (1 - y_2) * w_{25} * \delta_5 = 0.49 * (1 - 0.49) * 0.3 * (-0.3) = -0.022$$

Διόρθωση στα βάρη με τον Γενικευμένο Κανόνα Δέλτα:

$$\Delta_{w_{12}} = a * y_1 * \delta_2 = 0,2 * 0.5 * (-0,022) \cong 0$$

$$\Delta_{w_{20}} = a * (-1) * \delta_2 = 0,2 * (-1) * (-0,022) \cong 0$$

Νέα βάρη:

$$w_{12} = w_{12} + \Delta_{w_{12}} = 0.1 + 0 = 0.1$$

$$w_{20} = w_{20} + \Delta_{w_{20}} = 0.1 + 0 = 0.1$$