

Εφαρμογή στην Εκπαίδευση Δυναμικών Ερωτηματολογίων με τη Χρήση Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων

Ματσαβέλα Βασιλική

Εκπαιδευτικός, Υποψήφια Διδάκτωρ Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς,
vasiliki.mat@yahoo.com

Περίληψη

Στην εκπαίδευση χρησιμοποιούνται ως τρόπος εξέτασης των μαθητών ή φοιτητών στατικά ερωτηματολόγια, που αποτελούνται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών, ερωτήσεις κλειστού ή ανοικτού τύπου, ερωτήσεις Σωστού / Λάθους και ερωτήσεις αντιστοίχισης. Με τη χρήση των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων θα προσπαθήσουμε να κατασκευάσουμε δυναμικά ερωτηματολόγια κλιμακούμενης δυσκολίας που θα εξετάζουν τον μαθητή ή τον φοιτητή σε όλο το φάσμα του γνωστικού με το μικρότερο δυνατό πλήθος ερωτήσεων. Αν αλλάζει το ερωτηματολόγιο δυναμικά, θα εξατομικευθεί ο χρόνος εξέτασης του κάθε υποψηφίου, ανάλογα με τις δυνατότητές του. Αντίστοιχα θα προσαρμοστεί και το κόστος της διαδικασίας των εξετάσεων. Επίσης αυτή η μέθοδος εξέτασης του γνωστικού αντικείμενου, μπορεί να υλοποιηθεί με εφαρμογή για κινητά και tablets, ώστε να ελέγχεται η πρόοδος του εξεταζόμενου.

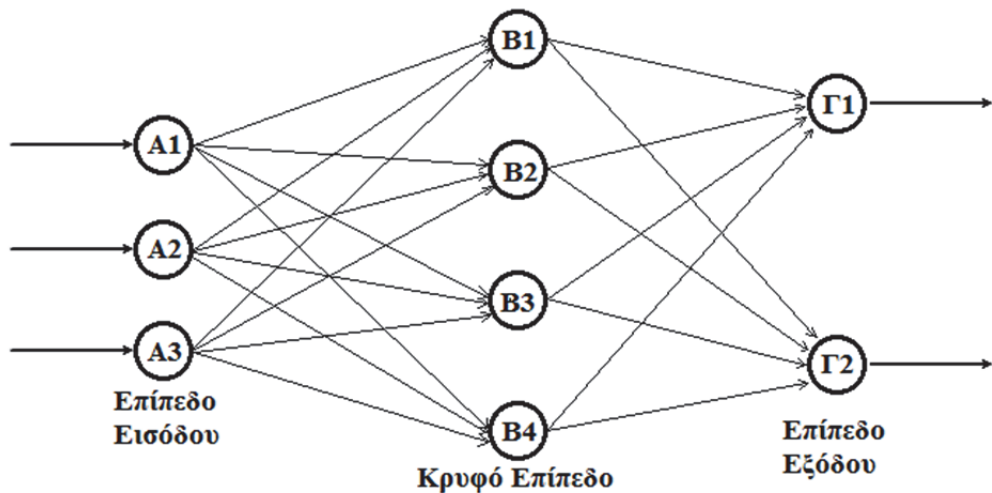
Λέξεις κλειδιά: Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, Αλγόριθμοι Μοντελοποίησης, Δυναμικά Ερωτηματολόγια.

1. Εισαγωγή

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (ΤΝΔ) είναι μία επιστημονική περιοχή η οποία έχει αναπτυχθεί κατά τις τελευταίες δεκαετίες και επικαλύπτει όλες σχεδόν τις θετικές επιστήμες. Το αντικείμενο των ΤΝΔ είναι η ανάπτυξη κατάλληλων αλγορίθμων εκπαίδευσης και ανάκλησης της πληροφορίας που αυτά περιέχουν ώστε να προσομοιάζουν με ευφυείς διαδικασίες.

Ένα ΤΝΔ είναι μία οργανωμένη δομή μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους. Το δίκτυο περιλαμβάνει μία σειρά εισόδων και μία σειρά εξόδων. Δέχεται εισόδους από νευρώνες με τους οποίους συνδέεται και υπολογίζει μία τιμή εξόδου σαν συνάρτηση των εισόδων του, την οποία διοχετεύει με τη σειρά του σε άλλους νευρώνες με τους οποίους επικοινωνεί. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες μονάδων:

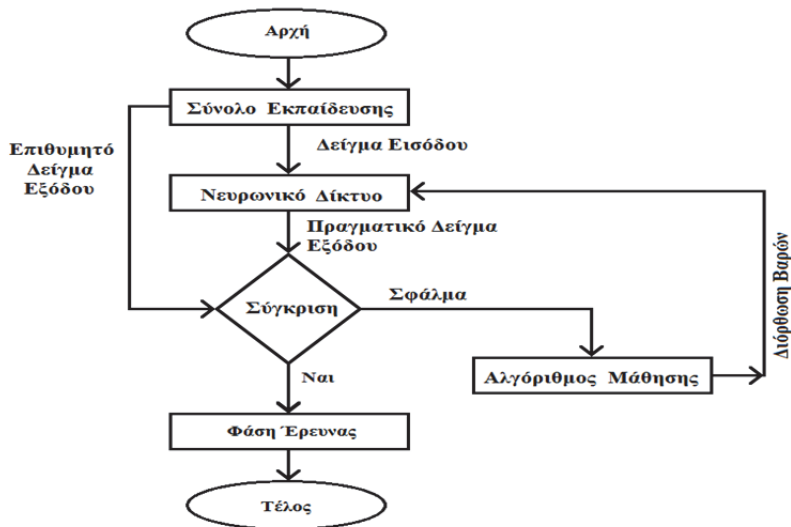
μονάδες «εισόδου» οι οποίες λαμβάνουν τα δεδομένα εισόδου από εξωτερικές πηγές, μονάδες “εξόδου” οι οποίες στέλνουν τα αποτελέσματα εκτός συστήματος και “κρυμμένες” μονάδες (Karras D. A. et al 1995).



Εικόνα 1. Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο

Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση ΤΝΔ μπορούν να διακριθούν σε: μάθηση με επίβλεψη και μάθηση χωρίς επίβλεψη.

Η μάθηση με επίβλεψη (supervised learning) απαιτεί ένα σύνολο εκπαιδευτικών προτύπων γνωστής ταξινόμησης και μία εξωτερική διαδικασία διδασκαλίας. Η διαδικασία διδασκαλίας χρησιμοποιείται για την αναπροσαρμογή των συντελεστών βάρους του δικτύου, σύμφωνα με τα εκπαιδευτικά πρότυπα. Τις περισσότερες φορές η αναπροσαρμογή αυτή είναι ανάλογη του σφάλματος που προκύπτει κατά την ταξινόμηση των προτύπων εισόδου. Η χρήση μάθησης με επίβλεψη χωρίζεται σε δύο φάσεις: τη φάση μάθησης (learning phase) και τη φάση έρευνας (search phase). Κατά τη διάρκεια της φάσης μάθησης δημιουργείται ένα σύνολο εκπαιδευτικών προτύπων, το οποίο προέρχεται από αντιπροσωπευτικά δείγματα του περιβάλλοντος στο οποίο πρόκειται να λειτουργήσει το ΤΝΔ. Αυτό το σύνολο πρέπει να περιλαμβάνει δείγματα από όλες τις δυνατές κλάσεις προτύπων. Κατόπιν, τα εκπαιδευτικά πρότυπα εισάγονται στο δίκτυο και το σύστημα τροποποιείται μέσω ενός εκπαιδευτικού αλγόριθμου. Όταν τα αποτελέσματα της φάσης μάθησης είναι ικανοποιητικά, δηλαδή όταν όλα τα εκπαιδευτικά πρότυπα ταξινομούνται σωστά, το δίκτυο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη φάση έρευνας. Κατά τη φάση έρευνας, άγνωστα πρότυπα εισάγονται στο δίκτυο.



Εικόνα 2. Μάθηση με επίβλεψη

Η μάθηση χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning) χρησιμοποιεί εκπαιδευτικά πρότυπα άγνωστης ταξινόμησης, χωρίς καμία εξωτερική διαδικασία διδασκαλίας. Μια εσωτερική διαδικασία διδασκαλίας καθορίζει τον τρόπο αναπροσαρμογής των παραμέτρων του δικτύου, βασισμένη στη φύση των προτύπων εισόδου. Στην περίπτωση αυτή, η διαδικασία διδασκαλίας έχει ως αποτέλεσμα την εσωτερική ταξινόμηση των προτύπων εκπαίδευσης, σύμφωνα με ένα μέτρο ομοιότητας μεταξύ των προτύπων. Αυτές οι ομάδες αποτελούν τις κλάσεις προτύπων, στις οποίες άγνωστα πρότυπα εισόδου ταξινομούνται. Η προσέγγιση αυτή έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη μοντέλων ΤΝΔ, τα οποία έχουν την ικανότητα να ανακαλύπτουν μοναδικά χαρακτηριστικά σε ένα σύνολο προτύπων (Dhanalakshmi, Dhivya & Saravanan, 2016).

2. Αλγόριθμοι εκπαίδευσης ΤΝΔ

Θα παρουσιάσουμε τα σημαντικότερα μοντέλα ΤΝΔ και τους αλγόριθμους εκπαίδευσής τους.

Perceptron

Το μοντέλο Perceptron είναι η ενσωμάτωση ενός μηχανισμού μάθησης στο μοντέλο ΤΝΔ που εισήγαγαν οι McCulloch-Pitts το 1943 και βασίζεται σε εργασίες του Rosenblatt. Ο σπουδαιότερος αλγόριθμος ονομάζεται Perceptron Αλγόριθμος Σύγκλισης και εξακολουθεί να βρίσκει εφαρμογές μέχρι σήμερα στην

κατηγοριοποίηση σχημάτων, στην αναγνώριση χαρακτήρων και στη ρομποτική (Li & Yu, 2002).

Adaline-Madaline

Το μοντέλο Adaline-Madaline σχεδιάστηκε από τον Windrow και τους συνεργάτες του και αποτελείται από ένα στρώμα, το οποίο περιέχει μια μόνο μονάδα. Κάθε είσοδος του δικτύου συνδέεται με τη μονάδα αυτή. Οι τιμές εισόδου είναι συνεχείς και η μάθηση γίνεται με επίβλεψη. Ο αλγόριθμος μάθησης ονομάζεται Least Mean Square (L.M.S.) και η μάθηση επιτυγχάνεται ελαχιστοποιώντας το μέσο τετραγωνικό σφάλμα μεταξύ της πραγματικής και επιθυμητής κατάστασης ενεργοποίησης. Τα Adaline-Madaline ΤΝΔ εφαρμόζονται στον έλεγχο θορύβου, αναγνώριση φωνής, σε ιατρικές εφαρμογές, σε φίλτρα, σε αναγνώριση σεισμικών κυματομορφών κ.ά. (Γεωργίου, Μελισσόβας & Παπαδόπουλος, 1995)

Back-propagation

Ο αλγόριθμος αυτός επεκτείνει την ιδέα της ελαχιστοποίησης του σφάλματος του LMS αλγόριθμου σε δίκτυα πολλαπλών στρωμάτων. Ο Back-propagation είναι εξαιρετικά χρονοβόρος, γι αυτό έχουν δημιουργηθεί βελτιωμένοι Back-propagation αλγόριθμοι. Αυτά τα μοντέλα είναι αρκετά χρήσιμα σε εφαρμογές σχετικά με την εκτίμηση του ρίσκου δανειοδότησης, σύνθεση ομιλίας από κείμενο, επεξεργασία εικόνας, στην πρόβλεψη οικονομικών μοντέλων κ.ά. (Plagianakos, Sotiropoulos & Vrahatis, 1998)

BSB-Brain State in a Box

Το αποτέλεσμα της μελέτης του James Anderson είναι η σταθεροποίηση του δικτύου μέσα σε ένα «κουτί» ορίων ή αλλιώς «υπερκύβων». Όπως και στο Adaline έτσι και το BSB μοντέλο χρησιμοποιεί ανάδραση με διόρθωση λάθους. Το BSB μοντέλο είναι ανθεκτικό σε λάθη και σε θόρυβο, αλλά απαιτεί χρόνο και επίβλεψη για την κωδικοποίηση. Οι εφαρμογές του είναι περισσότερο πειράματα και μπορούν να εφαρμοστούν στην ανάκτηση γνώσης από βάσεις δεδομένων, συστήματα ιατρικής διάγνωσης κ.ά. (Anderson, 1982)

3. Δυναμικά Ερωτηματολόγια

Συνδυάζοντας τη γνώση από τα ΤΝΔ και το εύρος εφαρμογής τους, υλοποιούμε έναν αλγόριθμο που παράγει δυναμικά ερωτηματολόγια για την αξιολόγηση των μαθητών, εισάγοντας συγκεκριμένες παραμέτρους. Αρχικά θα κατασκευάσουμε μια βάση δεδομένων με ερωτήσεις κλειστού τύπου κλιμακούμενης δυσκολίας τεσσάρων επιπέδων. Υπάρχουν ερωτήσεις 1ου επιπέδου (μικρής δυσκολίας), 2ου επιπέδου(μέτριας δυσκολίας), 3ου επιπέδου (μεγάλης δυσκολίας) και 4ου επιπέδου(πολύ μεγάλης δυσκολίας). Ο εξεταζόμενος για να ελεγχθεί σε όλο το

γνωστικό αντικείμενο θα πρέπει να απαντήσει στην αρχή σε μία ερώτηση από κάθε επίπεδο. Μετά τις 4 πρώτες, προκαθορισμένου επιπέδου ερωτήσεις, (μέσω του ΤΝΔ που «διεγείρεται» από το υπάρχον περιβάλλον και υφίσταται αλλαγές) επιλέγεται η πέμπτη ερώτηση και το επίπεδο κάθε επόμενης ερώτησης προκύπτει από τις διαδικασίες του ΤΝΔ. Αν δεν απαντήσει σε κάποια ερώτηση ενός επιπέδου ή απαντήσει λάθος, τότε το σύστημα θα του εμφανίσει ερώτηση του ίδιου επιπέδου μέχρι 3 φορές.

Κάθε ερώτηση έχει διαφορετικό βάρος. Οι ερωτήσεις 1ου επιπέδου αξιολογούνται με 5 μονάδες, οι 2ου επιπέδου με 10 μονάδες, του 3ου επιπέδου με 15 μονάδες και του 4ου επιπέδου με 20 μονάδες. Στόχος του εξεταζόμενου είναι να συμπληρώσει τις 100 μονάδες με τις λιγότερες ερωτήσεις και να έχει ελεγχθεί σε όλους τους βαθμούς δυσκολίας ερωτήσεων.

Παράδειγμα 1

Ξεκινώντας ο υποψήφιος πρέπει να απαντήσει σε μια ερώτηση από κάθε επίπεδο (δηλαδή 4 ερωτήσεις με σύνολο μονάδων 50). Αν τις απαντήσει όλες σωστά σημαίνει ότι είναι καλά προετοιμασμένος και η επόμενη ερώτηση πρέπει να είναι μέγιστης δυσκολίας (δηλαδή 4ου επιπέδου). Αν απαντήσει και πάλι σωστά τότε η επόμενη ερώτηση θα είναι εκ νέου 4ου επιπέδου. Μέχρι εκείνο το σημείο ο εξεταζόμενος θα έχει συγκεντρώσει 90 μονάδες (50+20+20). Αναγκαστικά το τελευταίο θέμα θα πρέπει να είναι 2ου επιπέδου, διότι βαθμολογείται με 10 μονάδες και μετά προκύπτει η τελική βαθμολογία. Το Νευρωνικό Δίκτυο «απαντά» με ένα καινούριο τρόπο στο περιβάλλον, λόγω των αλλαγών που συνέβησαν στην εσωτερική δομή.

Παράδειγμα 2

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε την περίπτωση ενός υποψηφίου που βρίσκεται στον αντίποδα και δεν έλυσε κανένα από τα 4 πρώτα ερωτήματα. Η επόμενη ερώτηση για τον συγκεκριμένο υποψήφιο θα είναι του χαμηλότερου επιπέδου, εφόσον έχει δείξει ότι δεν είναι καλά προετοιμασμένος. Έτσι θα πρέπει να απαντήσει σε ερώτηση 1ου επιπέδου, που αξιολογείται με 5 μονάδες. Αν δεν απαντήσει και πάλι, τότε εμφανίζεται και άλλη ερώτηση 1ου επιπέδου. Εάν συνεχίζει να μην απαντά τότε θα πρέπει να του δίνονται θέματα 1ου επιπέδου μέχρι να συμπληρώσει 100 μονάδες. Δηλαδή εκτός από τις 4 πρώτες ερωτήσεις με αξία 50 μονάδων, απαιτούνται άλλες 10 με αξία 5 μονάδων έκαστη (συνολικά 14 ερωτήσεις). Κάτι τέτοιο θα καθιστούσε χρονοβόρα τη διαδικασία, για αυτό ορίζουμε το μέγιστο πλήθος ερωτήσεων από το ίδιο επίπεδο να είναι 3.

Γνωρίζοντας ότι τα Νευρωνικά Δίκτυα διαθέτουν ανατροφοδότηση καταστάσεων (State feedback) και δεδομένου ότι ο υποψήφιος εξακολουθεί να απαντάει λανθασμένα, μετά από 2 επιπλέον ερωτήσεις 1ου επιπέδου έχει βαθμολογία 0 στα 60. Ακολούθως εμφανίζεται ερώτηση 2ου επιπέδου στην οποία και πάλι δεν απαντά σωστά, άρα έχει 0 στα 70. Η επόμενη ερώτηση θα είναι ξανά 2ου επιπέδου και αν δεν

απαντήσει θα έχει 0 στα 80. Σε αυτό το σημείο δεν γίνεται να του δοθεί κι άλλη ερώτηση 2ου επιπέδου (έχει ήδη αποτύχει σε 3) οπότε θα έπρεπε να του δοθεί ερώτηση 3ου επιπέδου. Όμως με σύνολο μονάδων μέχρι εκείνο το σημείο τις 80 και με ακόμα 15 της ερώτησης 3ου επιπέδου, φτάνει στις 95 μονάδες. Που σημαίνει ότι χρειάζεται μία ακόμα ερώτηση 1ου επιπέδου (με 5 μονάδες) ώστε να συμπληρώσει τις 100. Αλλά έχει ήδη απαντήσει σε 3 ερωτήσεις 1ου επιπέδου και δεν επιτρέπεται άλλη ερώτηση από αυτό το επίπεδο. Έτσι, με βάση τη διεργασία ενός ΤΝΔ, αντί για ερώτηση 3ου επιπέδου, πρέπει αναγκαστικά να λύσει μία ερώτηση 4ου επιπέδου, που με τις 20 μονάδες συμπληρώνει τις απαιτούμενες 100.

Διαπίστωση

Σύμφωνα με το πρώτο παράδειγμα, το πλήθος των ερωτήσεων που θα απαντήσει ο άριστος μαθητής θα είναι το ελάχιστο και συγκεκριμένα 7 ερωτήσεις. Ενώ ο μαθητής που δεν θα απαντήσει σε καμία ερώτηση σε όλα τα επίπεδα, θα ελεγχθεί σε 9 ερωτήσεις, που είναι το μέγιστο πλήθος.

Στη βαθμολογημένη μάθηση η έξοδος χαρακτηρίζεται ως καλή ή κακή με βάση μία αριθμητική κλίμακα και τα βάρη αναπροσαρμόζονται με βάση αυτό τον χαρακτηρισμό. Το Νευρωνικό Δίκτυο επιβραβεύει τις ορθές συμπεριφορές και τιμωρεί τις λανθασμένες και ερμηνεύεται ως εξής: Εάν μία ενέργεια ενός συστήματος μάθησης ακολουθείται από μία ικανοποιητική κατάσταση ή συμπεριφορά, τότε η τάση του συστήματος να παράγει αυτή την ενέργεια ενισχύεται, διαφορετικά η τάση του συστήματος να παράγει αυτή την ενέργεια εξασθενεί.

4. Πλεονεκτήματα δυναμικών ερωτηματολογίων

Μέχρι σήμερα στην αξιολόγηση των μαθητών μας χρησιμοποιούμε στατικά ερωτηματολόγια για να εξετάσουμε το γνωστικό υπόβαθρο σε κάθε μάθημα. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να απαντήσουν σε σταθερό πλήθος ερωτήσεων, ανεξάρτητα από τις δυνατότητές τους. Ο άριστος μαθητής και ο λιγότερο καλός μαθητής θα πρέπει να εξεταστούν σε ισάριθμες και ισοβαρείς ερωτήσεις που πολλές φορές κουράζουν.

Τα Δυναμικά Ερωτηματολόγια προσφέρουν:

Ελαχιστοποίηση χρόνου και κόστους

Θα μπορούμε με τον κατάλληλο αλγόριθμο μάθησης των ΤΝΔ και την ανάλογη παραμετροποίηση, να ελέγχουμε τις γνώσεις ενός μαθητή στο λιγότερο δυνατό χρόνο και με το λιγότερο κόστος.

Εγρήγορση του μαθητή

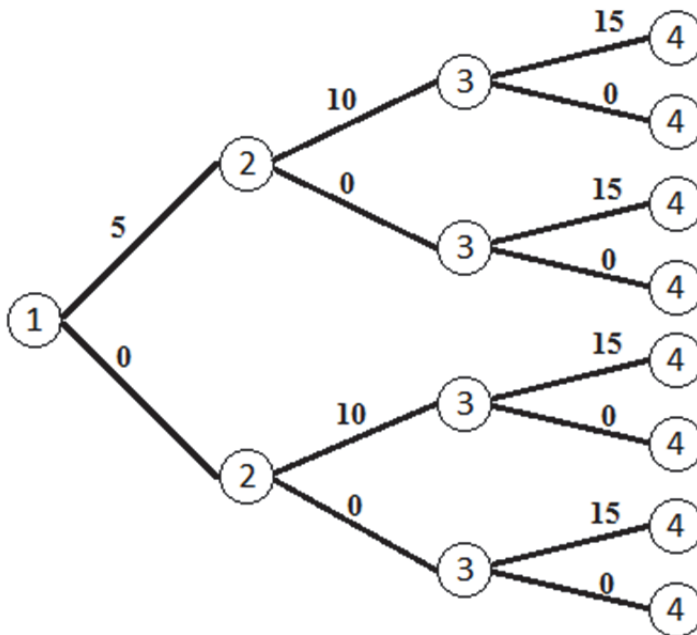
Το ότι αλλάζουν οι ερωτήσεις δυναμικά, κεντρίζει το ενδιαφέρον του μαθητή, αφού δεν γνωρίζει εξ αρχής τις ερωτήσεις που θα κληθεί να απαντήσει παρακάτω.

Αποδοτικότητα εξέτασης

Τα οφέλη από την εφαρμογή των ΤΝΔ στον τρόπο εξέτασης των μαθητών-φοιτητών θα εξάγουν στατιστικά δεδομένα που θα μας βοηθήσουν να καταλήξουμε σε αξιόλογα συμπεράσματα.

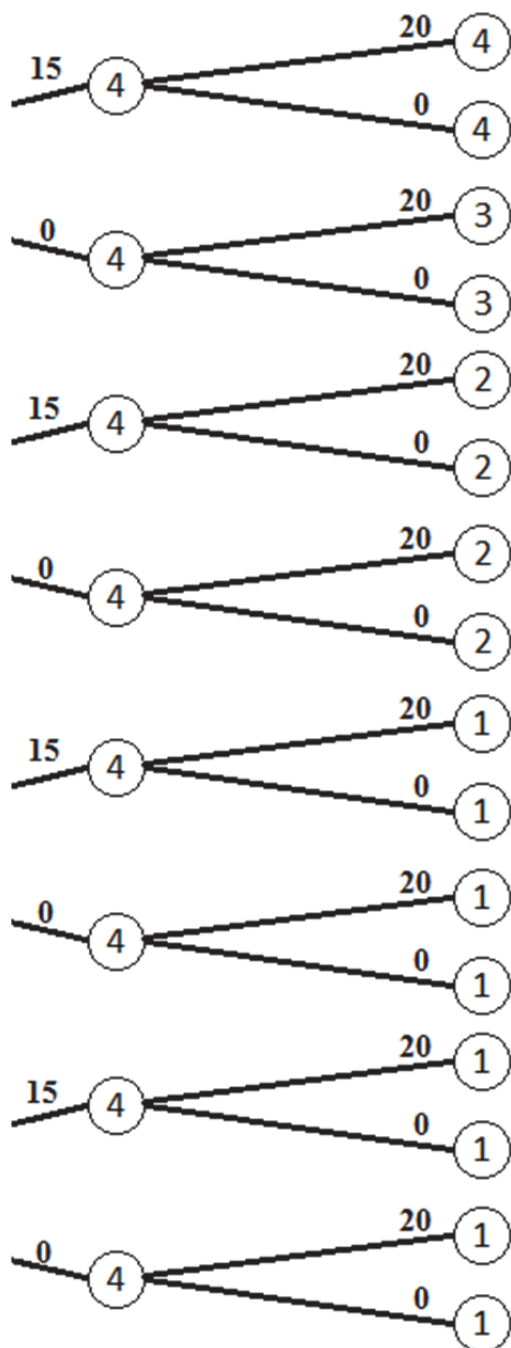
5. Μερική γραφική αναπαράσταση δυναμικών ερωτηματολογίων

Η ανάπτυξη του συγκεκριμένου αλγόριθμου που ικανοποιεί τις παραπάνω συνθήκες με τις ορισμένες παραμέτρους είναι αδύνατον να σχεδιαστεί σε όλο το βάθος του και με όλα τα βάρη. Μπορούμε να παραθέσουμε την αρχή της διαδικασίας και τμηματικά να παρουσιάσουμε τις 2 περιπτώσεις που προαναφέραμε.

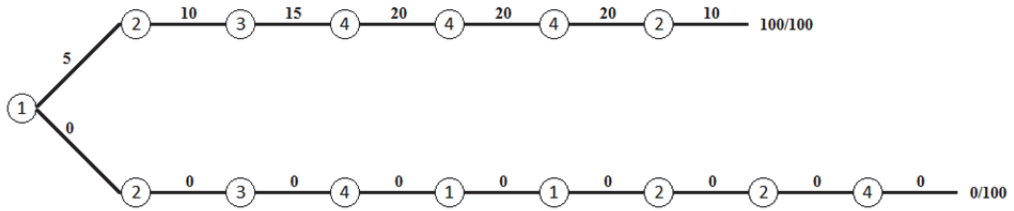


Εικόνα 3. Αρχή διαδικασίας

Ο πρωτότυπος αλγόριθμος που θα χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία δυναμικών ερωτηματολογίων θα εξαχθεί από τους κανόνες συσχέτισης με τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και μορφοποιώντας κατάλληλα τις παραμέτρους, μπορούμε να έχουμε ερωτηματολόγια που θα προσαρμόζονται στις ανάγκες της κάθε δραστηριότητας στην εκπαίδευση.



Εικόνα 4. Διαφοροποίηση 5ης ερώτησης



Εικόνα 5. Ανάπτυξη 2 ακραίων σεναρίων

6. Συμπεράσματα

Τα ΤΝΔ είναι ένας δυναμικά εξελισσόμενος κλάδος της Πληροφορικής, με παγκόσμιο ενδιαφέρον. Είναι δυνατό να συμβάλουν καθοριστικά στη βελτίωση των αλγορίθμων μάθησης και στη χρονική πολυπλοκότητά τους, ώστε να πάρουμε τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Τα πεδία έρευνας και εφαρμογής των ΤΝΔ είναι:

- Πρόγνωση καιρικών φαινομένων
- Αναγνώριση σεισμικών κυματομορφών
- Κατηγοριοποίηση σχημάτων
- Αναγνώριση φωνής
- Πρόβλεψη οικονομικών μοντέλων
- Ανάκτηση γνώσης από βάσεις δεδομένων

Ένα νευρωνικό δίκτυο είναι ένας κατευθυνόμενος γράφος που αποτελείται από κόμβους με διασυνδέσεις ενεργοποίησης, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί στα δυναμικά ερωτηματολόγια για την εξέταση του γνωστικού αντικειμένου ενός μαθητή-φοιτητή.

Με την αξιοποίηση των λειτουργιών των ΤΝΔ μπορούμε να επιτύχουμε ευλύγιστα δυναμικά ερωτηματολόγια, εύκολα παραμετροποιήσιμα και με εφικτή κατηγοριοποίηση. Επίσης, οι δυνατότητες των ΤΝΔ επιτρέπουν να χρησιμοποιηθούν σε πολύπλοκα προβλήματα, ελαχιστοποιώντας τον χρόνο και το κόστος. Τα ερωτηματολόγια που θα προκύπτουν θα κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών, αφού θα εναλλάσσονται δυναμικά βελτιώνοντας την απόδοσή τους, με αποτέλεσμα να παραμένουν σε εγρήγορση.

7. Μελλοντικοί στόχοι έρευνας

Για την εφαρμογή των ΤΝΔ στα δυναμικά ερωτηματολόγια, απαιτείται μεγάλος χρόνος σύγκλισης (ειδικά με τον αλγόριθμο Back Propagation) και η λύση δεν είναι πάντα η βέλτιστη. Συνεπώς τα ΤΝΔ δεν αποτελούν γενικό πρότυπο και δεν μπορούν να λύσουν όλα τα προβλήματα, γιατί κάθε πρόβλημα αποτελεί και μία ειδική περίπτωση. Προκύπτει έτσι η ανάγκη μελλοντικών ερευνών για τη δημιουργία Νευρωνικών Δικτύων που να ακολουθούν πιο γενικά πρότυπα, τα οποία να έχουν τη δυνατότητα εφαρμογής σε κάθε είδους σύστημα (σε κάθε τύπο δυναμικών ερωτηματολογίων) και να μην είναι τόσο εξειδικευμένα όσο τα τρέχοντα.

Αναφορές

- Γεωργίου Β.Χ., Μελισσόβας Β.Σ. Και Παπαδόπουλος Σ.Δ. (1995). Μέθοδοι εκπαίδευσης και μοντέλα Τεχνητών Νευρωνικών δικτύων.
- Anderson N. H. (1982) *Methods of information integration theory*. London: Academic Press.
- Boutsinas B., Papastergiou T. (2008). On clustering tree Structured Data with Categorical Nature. Elsevier
- Caridakis G., Karpouzis K., & Kollias, S. (2008). User and context adaptive neural networks for emotion recognition. *Neurocomputing*.
- Castellano G., Fanelli A. M., Roselli T. (2001) Mining categories of learners by a competitive neural network. *International Joint Conference on Neural Networks*.
- Dhanalakshmi V., Dhivya B., Saravanan A. M. (2016). Opinion mining from student feedback data using supervised learning algorithms. *3rd MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC)*.
- Gürcan Çetin, Rukiye Karakiş (2012) A wiki application for artificial neural network course in engineering education. *15th International Conference on Interactive Collaborative Learning*.
- Karras D. A. et al (1995). Neural networks in multidimensional problems: a case study for questionnaire classification. *IEEE International Conference*.
- Li, X., & Yu, W. (2002). Dynamic system identification via recurrent multilayer perceptrons. *Information Science, 146(5), 45–63*.
- Lin Y. J. (2007). Reasoning on Critical Clearing Time with the Rules Extracted from a Multilayer Perceptron Artificial Neural Network. *International Conference*.
- Mahapatra S.S., Khan M.S.(2007). A neural network approach for assessing quality in technical education: an empirical study. *International Journal of Productivity and Quality Management*.

- Moridis C. N., Economides A. A.(2009) Prediction of student's mood during an online test using formula-based and neural network-based method. *Elsevier*.
- Picard C. F.(1980) Graphs and Questionnaires. *North-Holland Mathematics Studies*.
- Picard, et al. (2004). Affective learning – A manifesto. *BT Technology Journal*.
- Plagianakos V.P., Sotiropoulos D.G., and Vrahatis M.N. (1998), A nonmonotone backpropagation training method for neural networks, Technical Report 98-04, University of Patras, Department of Mathematics.
- Utku Kose (2013). An Artificial Neural Networks Based Software System for Improved Learning Experience. *12th International Conference (ICMLA)*.

Abstract

When examining pupils or students static questionnaires are used, consisting of multiple choice questions, closed or open-ended questions, true / false questions and matching questions. With the use of Artificial Neural Networks we try to build dynamic questionnaires that will examine the student in the whole spectrum of knowledge with the smallest possible number of questions. Because of the dynamically changing questionnaire, the examination is individualized for each candidate, depending on his capabilities. Respectively the cost of the exam process is adjusted. Also this method of examination, can be implemented in smartphones and tablets by installing an app, in order to control the progress of the test.

Keywords: Artificial Neural Networks, Modeling Algorithms, Dynamic Questionnaires.