

# Σχεδίαση Συστήματος Αυτόματης Αξιολόγησης Απαντήσεων σε Ερωτήσεις Ανοιχτού Τύπου, Βασισμένου σε Θεωρίες Κατανόησης Κειμένου

Παναγιώτης Μπλίτσας, Μαρία Γρηγοριάδου

Πανεπιστήμιο Αθηνών

pblitsas@di.uoa.gr, gregor@di.uoa.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται η σχεδίαση συστήματος αυτόματης αξιολόγησης απαντήσεων σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου σε θέματα Πληροφορικής. Το σύστημα αυτό στηρίζεται στην αναπαράσταση γνώσης τεχνικού κειμένου σε υπολογιστή, σύμφωνα με το μοντέλο των Denhière & Baudet. Η αναπαράσταση αυτή, με την σειρά της, αποτελεί την υπολογιστική οντολογία των σημασιολογικών σχέσεων μεταξύ των μονάδων και των λειτουργιών ενός τεχνικού συστήματος που περιγράφεται σε ένα κείμενο, εκφρασμένων μέσω δύο βασικών εννοιολογικών δομών, της Μικροδομής και της Μακροδομής. Οι δύο αυτές δομές μπορούν να υποστηρίξουν αυτόματο συλλογισμό, ο οποίος οδηγεί στην αυτόματη εξαγωγή γνώσης. Η ανάλυση της σχεδίασης του συστήματος περιγράφεται με τη χρήση παραδειγμάτων τεχνικού κειμένου και ερωτήσεων ελέγχου της Μικροδομής και της Μακροδομής που οικοδομεί ο αναγνώστης κατά την ανάγνωση τέτοιου κειμένου.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Αναπαράσταση, Αυτόματη αξιολόγηση, Μακροδομή, Μικροδομή

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλές προσπάθειες γίνονται για τη δημιουργία αλγορίθμων για προσομοίωση ψυχογλωσσολογικών θεωριών σχετικών με ανθρώπινες διαδικασίες κατανόησης κειμένου, όπως το μοντέλο κατασκευής-ολοκλήρωσης (Kintsch 1988), η θεωρία της λανθάνουσας σημασιολογικής ανάλυσης αναπαράστασης γνώσης (Landauer & Dumais 1997), και το μοντέλο κατανόησης κειμένου κατά Denhière και Baudet (Baudet & Denhière 1992). Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούν γνωστικές αναπαραστάσεις, οι οποίες στρέφονται στα βαθύτερα επίπεδα κατανόησης, όπως είναι οι εννοιολογικοί συμπερασμοί βασισμένοι στη γνώση. Στην παρούσα εργασία το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στην αυτόματη αξιολόγηση απαντήσεων σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, που αφορούν στο περιεχόμενο τεχνικού κειμένου Πληροφορικής. Για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε ως μοντέλο εργασίας εκείνο των Denhière και Baudet, διότι είναι περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο εστιασμένο σε τεχνικό κείμενο και στις γνωστικές κατηγορίες που εμφανίζονται σε έναν τέτοιο τύπο κειμένου.

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό (Baudet & Denhière, 1992) το άτομο που διαβάσει ένα κείμενο κατασκευάζει, σταδιακά, τη Μικροδομή της αναπαράστασης του, δηλαδή «άτομα», «καταστάσεις», «γεγονότα» και «δράσεις» του κόσμου

που περιγράφονται στο κείμενο, καθώς επίσης και, χρονικές και αιτιακές σχέσεις, οι οποίες συνδέουν αυτές τις γνωστικές δομές. Ο όρος «άτομο» χρησιμοποιείται για τις οντότητες που συμμετέχουν στην αναπαράσταση γνώσης. Ο όρος «κατάσταση» είναι στατικός και περιγράφει μια κατάσταση όπου καμία αλλαγή δεν συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. Ο όρος «γεγονός» περιγράφει μια δράση που προκαλεί αλλαγή της κατάστασης του συστήματος αλλά δεν προέρχεται από τον άνθρωπο. Ένα γεγονός μπορεί να προκληθεί από μη ανθρώπινη παρέμβαση π.χ. από μια μηχανή. Μια «δράση» προκαλεί αλλαγή στην κατάσταση του συστήματος και προέρχεται από τον άνθρωπο. Ένα τεχνικό κείμενο απεικονίζει ένα τεχνικό σύστημα, το οποίο περιέχει ένα σύνολο σχετικών ατόμων, που καθορίζονται από τις ιεραρχικές σχέσεις τύπου “όλου/μέρους”. Στην περίπτωση ενός τεχνικού συστήματος, τα άτομα αναφέρονται στις μονάδες του συστήματος π.χ. συσκευές. Μια μονάδα ενός συστήματος είναι ένα σύνολο οντοτήτων με μια συγκεκριμένη λειτουργία. Πιο αναλυτικά η Μικροδομή περιλαμβάνει δύο βασικές δομές: (1) τη “σχεσιακή δομή”, η οποία είναι μια οντολογία των μονάδων, που χαρακτηρίζονται από τις τιμές των ιδιοτήτων τους, και μια ή περισσότερες στατικές σχέσεις μεταξύ τους, και (2) τη “μετασχηματιστική δομή” που περιγράφει την προοδευτική τροποποίηση των καταστάσεων των μονάδων συστήματος, δηλαδή την ακολουθία γεγονότων που εκτελούνται σε αυτές τις μονάδες, και την περιγραφή των χρονικών και/ή αιτιακών σχέσεων μεταξύ αυτών των γεγονότων.

Πέρα από την Μικροδομή του κειμένου, το άτομο κατασκευάζει και την Μακροδομή του, που αποτελεί μια τελεολογική δομή του σκοπού και των υποσκοπών των οντοτήτων και των μονάδων που συμμετέχουν στο κείμενο αυτό. Η αρχική κατάσταση του συστήματος αλλάζει προκειμένου να επιτευχθεί μια τελική κατάσταση και να ικανοποιηθεί ένας προκαθορισμένος σκοπός του συνολικού συστήματος. Στη συνέχεια, κάθε μονάδα, που ενσωματώνεται στο συνολικό σύστημα, έχει αναπτυχθεί προκειμένου να ικανοποιήσει έναν προκαθορισμένο υποσκοπό. Η μετασχηματιστική δομή για κάθε μονάδα και, γενικά, για ολόκληρο το σύστημα είναι το μέσο για την επίτευξη των προηγούμενων υποσκοπών. Ένα τεχνικό σύστημα, που οργανώνεται ως δέντρο σκοπού/υποσκοπών, καλείται «Λειτουργικό Σύστημα (ΛΣ)».

Στο παρόν πλαίσιο, αρχικά παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό παράδειγμα αναπαράστασης γνώσης ενός αποσπάσματος τεχνικού κειμένου, δηλαδή της Μικροδομής και της Μακροδομής του έμπειρου, για την αυτόματη εξαγωγή γνώσης μέσω αυτόματου συμπερασμού. Στη συνέχεια δίνονται παραδείγματα ανάλυσης απαντήσεων σε διαφορετικά είδη ερωτήσεων, οι οποίες εξετάζουν την Μικροδομή και Μακροδομή που οι αναγνώστες σχηματίζουν κατά την ανάγνωση, και αναλύεται η σχεδίαση ενός συστήματος αυτόματης αξιολόγησης απαντήσεων μετά από κανονικοποίηση. Τέλος, υπάρχει συζήτηση σχετικά με τη σημασία ενός τέτοιου συστήματος και τα μελλοντικά πλάνα μελέτης μας.

### ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΔΟΜΗΣ ΕΜΠΕΙΡΟΥ

Το απόσπασμα τεχνικού κειμένου λήφθηκε από το βιβλίο Πληροφορικής «Η Επιστήμη των Υπολογιστών: Μια ολοκληρωμένη παρουσίαση» (Brookshear

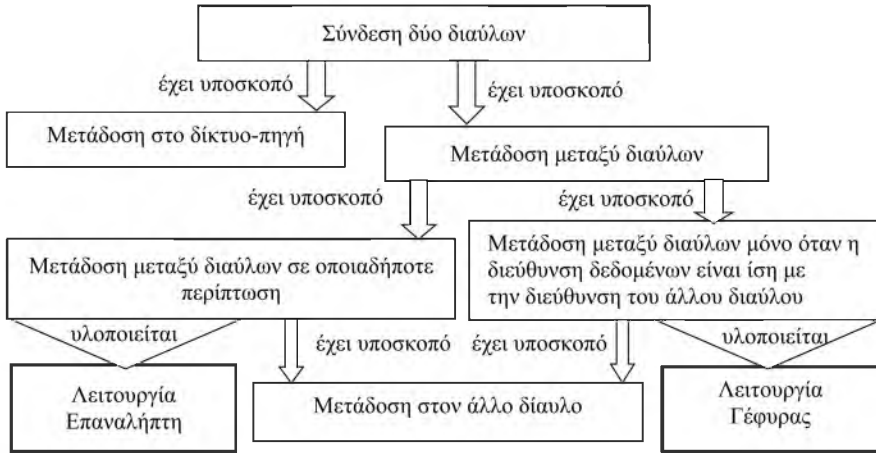
2006), και αναφέρεται στη σύνδεση τοπικών δικτύων για τη διαμόρφωση δικτύων ευρείας περιοχής: «Ο επαναλήπτης είναι μια συσκευή που συνδέει δύο διαύλους για τη διαμόρφωση ενός ενιαίου μακρού διαύλου. Ο επαναλήπτης περνά απλά τα σήματα μεταξύ των δύο αρχικών διαύλων μετά από ενίσχυση και χωρίς εξέταση. Μια γέφυρα είναι παρόμοια αλλά πιο σύνθετη από έναν επαναλήπτη. Όπως ο επαναλήπτης, συνδέει δύο διαύλους, αλλά δεν περνά απαραιτήτως όλα τα μηνύματα από τη σύνδεση. Αντ' αυτού, εξετάζει τη διεύθυνση προορισμού που συνοδεύει κάθε μήνυμα και τα προωθεί μέσω της σύνδεσης μόνο όταν προορίζονται για υπολογιστή του δικτύου της άλλης πλευράς.... Ο δρομολογητής συνδέει διαφορετικά μεταξύ τους τοπικά δίκτυα...».

Στο επίπεδο της Μικροδομής, περιγράφονται οι μονάδες του τεχνικού συστήματος, καθώς επίσης και οι σχέσεις μεταξύ τους. Αρχικό στάδιο της δημιουργίας της Μικροδομής είναι η ταξινομία και η μερωνυμία των οντοτήτων που εμφανίζονται στο κείμενο. Η ταξινομία είναι δενδρική δομή τύπου «είναι» που αναλύει τις ταξινομικές σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων και των μονάδων, π.χ. είναι(διάυλος, τοπικό\_δίκτυο). Η μερωνυμία είναι δενδρική δομή τύπου «μέρος\_του» που εκφράζει τις σχέσεις “μέρους/όλου” μεταξύ των μονάδων του τεχνικού συστήματος, π.χ. μέρος(κόμβος, τοπικό\_δίκτυο). Η Μικροδομή πρέπει να απεικονίζει τόσο το έκδηλο περιεχόμενο του κειμένου, όσο και το υπονοούμενο, που ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της κατανόησης από τον αναγνώστη. Στην συνέχεια θα πρέπει να δημιουργηθεί η μετασχηματιστική δομή, η οποία περιγράφει τις αιτιακές/χρονικές σχέσεις μεταξύ των γεγονότων της λειτουργίας των συσκευών. Στο σχήμα 1 φαίνεται η ακουθία γεγονότων λειτουργίας του επαναλήπτη και της γέφυρας. Είναι εμφανές ότι η ενίσχυση δεδομένων στην περίπτωση του επαναλήπτη απαιτεί την ανίχνευση του σήματος των δεδομένων.



**Σχήμα 1.** Μετασχηματιστική δομή

Στο επίπεδο της Μακροδομής, πρέπει να υπάρξει περιγραφή του σκοπού και υποσκοπών των συσκευών που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των τοπικών δικτύων. Η περιγραφή εκφράζεται ως τελεολογική δενδρική δομή στο σχήμα 2.



Σχήμα 2. Μακροδομή

**ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΔΟΜΗΣ**

Ένα πείραμα σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης πραγματοποιήθηκε για την μελέτη των εναλλακτικών αντιλήψεων που σχηματίζουν κατά την ανάγνωση τεχνικού κειμένου. Στους συμμετέχοντες δόθηκαν ερωτήσεις συμπερασμού, που εξετάζουν την μετασχηματιστική δομή που σχηματίζουν κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης αποσπασμάτων τεχνικού κειμένου και ερωτήσεις γεφύρωσης, οι οποίες εξετάζουν την ανάκληση από διαφορετικά σημεία των αποσπασμάτων και ως εκ τούτου την μακροδομή που οικοδομούν κατά την ανάγνωση.

Στους συμμετέχοντες ζητήθηκε, στις ερωτήσεις ελέγχου της μετασχηματιστικής τους δομής, να συμπληρώσουν πίνακα με την ακολουθία των βημάτων λειτουργίας των συσκευών, η οποία δεν δηλώνεται ρητά στα αποσπάσματα, και προτάσεις συμπλήρωσης απαντήσεων, στις ερωτήσεις ελέγχου της Μακροδομής τους. Ακολουθούν παραδείγματα τέτοιων ερωτήσεων.

**Παράδειγμα ερωτήσεων εξέτασης της μετασχηματιστικής δομής του μαθητή**

Ένα παράδειγμα ερώτησης συμπερασμού, που αναφέρεται στη μετασχηματιστική δομή είναι το ακόλουθο: «Περιγράψτε τη λειτουργία ενός δρομολογητή, βήμα προς βήμα, από την πρώτη κατάσταση στην οποία το μήνυμα βρίσκεται στον κόμβο-πηγή του δικτύου- πηγή ως την κατάσταση στην οποία το μήνυμα βρίσκεται στον κόμβο προορισμού του δικτύου προορισμού». Στις απαντήσεις των συμμετεχόντων στο συγκεκριμένο τύπο ερωτήσεων παρατηρήθηκαν οι εξής τρεις τύποι λαθών:

1. γεγονότα της ακολουθίας που λείπουν
2. αιτιακά λάθη μεταξύ γεγονότων
3. γεγονότα που αντικαθίστανται από υποσκοπούς

Η ακολουθία βημάτων της ορθής απάντησης, η οποία αποτελεί και τη με-

τασηματιστική δομή του έμπειρου, είναι: (i) Ανίχνευση δεδομένων (ii) Ανίχνευση πρωτοκόλλου δικτύου προορισμού (iii) Σύγκριση πρωτοκόλλου δικτύου πηγής με πρωτόκολλο δικτύου προορισμού και (iv) Μετατροπή δεδομένων σύμφωνα με το πρωτόκολλο του δικτύου προορισμού.

Σε απάντηση μαθητή, και μετά από προεπεξεργασία, εμφανίστηκαν τα εξής λάθη: 1. Αιτιακό λάθος στην ακολουθία γεγονότων, δηλαδή αντί η «σύγκριση πρωτοκόλλων» να προηγείται της «μετατροπής πρωτοκόλλων», στην απάντηση η «μετατροπή πρωτοκόλλων» προηγείται της «σύγκρισης πρωτοκόλλων». 2. Λάθος αντικατάστασης βήματος ακολουθίας από σκοπό, δηλαδή στην απάντηση αντί να εμφανιστεί η «ανίχνευση δεδομένων» εμφανίστηκε η «μετάδοση δεδομένων». Η ανάλυση εκτίμησης λαθών σε αυτού του είδους τις ερωτήσεις φαίνεται στο σχήμα 3.



Σχήμα 3. Ανάλυση απαντήσεων σε ερωτήσεις εξέτασης Μετασηματιστικής Δομής

### Παράδειγμα ερωτήσεων εξέτασης της μακροδομής του μαθητή

Μια ερώτηση γεφύρωσης απαιτεί συνδυασμό πληροφοριών από περισσότερα από ένα σημεία ενός τεχνικού κειμένου. Παράδειγμα τέτοιας ερώτησης είναι το ακόλουθο: «Στην περίπτωση σύνδεσης ενός διαύλου με ένα δίκτυο τοπολογίας δακτυλίου, ποια είναι η συσκευή που πρέπει να χρησιμοποιήσω; Γιατί δεν μπορώ να χρησιμοποιήσω τις άλλες συσκευές; Δικαιολογήστε τη θέση σας». Αυτή η ερώτηση απαιτεί θέση και αιτιολόγηση για την επιλογή της σωστής συσκευής και την απόρριψη των υπολοίπων. Η απάντηση είναι βασισμένη στη Μακροδομή (περιλαμβανομένης και της Μικροδομής) των μονάδων «επαναλήπτης», «γέφυρα», και «δρομολογητής» του τεχνικού συστήματος.

Στους μαθητές δόθηκαν οι εξής ημιτελείς προτάσεις ώστε να συμπληρωθούν: «Η σωστή συσκευή είναι... (1) επειδή... (2). Η συσκευή... (3) δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί διότι... (4). Η συσκευή... (5) δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί διότι... (6)»

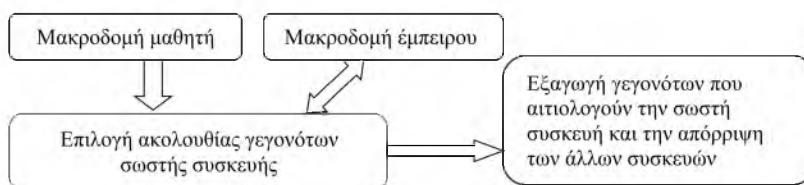
Η σωστή απάντηση είναι: (1) δρομολογητής, (2) μετατρέπει πρωτόκολλα, (3) επαναλήπτης ή γέφυρα, (4) δεν μετατρέπει πρωτόκολλα, (5) γέφυρα ή επαναλήπτης, (6) δεν μετατρέπει πρωτόκολλα.

Στις απαντήσεις των μαθητών, παρατηρήθηκαν οι παρακάτω τύποι λαθών:

1. Λανθασμένη θέση (1) ή/και αιτιολόγηση (2) για την επιλογή της σωστής συσκευής.
2. Λανθασμένες θέσεις (3,5) ή/ και αιτιολογήσεις (4,6) για την απόρριψη των άλλων.

3. Κενά σε κάποια από τα (2), (3), (4), (5), και (6).

Η ανάλυση αυτού του είδους ερωτήσεων παρουσιάζεται στο σχήμα 4.



**Σχήμα 4.** Ανάλυση απαντήσεων σε ερωτήσεις εξέτασης Μακροδομής

Η Μακροδομή του έμπειρου, στην οποία περιγράφονται οι σκοποί και υποσκοποί των διαφόρων μονάδων του τεχνικού συστήματος καθώς και η λειτουργία τους, το γεγονός της “μετατροπής πρωτοκόλλων” εμφανίζεται μόνο στη μετασχηματιστική δομή του δρομολογητή. Έτσι, το γεγονός αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της επιλογής του μαθητή της σωστής συσκευής. Σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να επιτευχθεί αυτόματη αξιολόγηση της αιτιολόγησης της απάντησης του μαθητή, μέσω της αναζήτησης του γεγονότος στο τμήμα της Μακροδομής του έμπειρου, που οδηγεί στην σωστή συσκευή. Με τον ίδιο τρόπο, μπορεί να επιτευχθεί αυτόματη αξιολόγηση και των λανθασμένων θέσεων και αιτιολογήσεων, ή και των κενών για την απόρριψη των υπολοίπων συσκευών. Έτσι, η σύγκριση της απάντησης του μαθητή με την Μακροδομή του έμπειρου αξιολογεί αυτόματα τη συνολική απάντηση του.

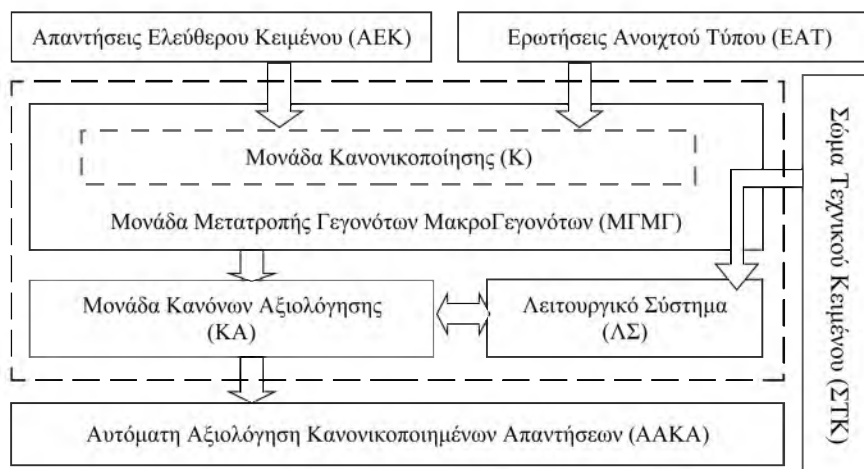
#### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (A.N.A.A. System)**

Στο σχήμα 5 προτείνεται ένα συνολικό σύστημα αυτόματης αξιολόγησης απαντήσεων μετά από κανονικοποίηση σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου (Automated Normalized Answers Assessment System–A.N.A.A. System). Η κανονικοποίηση απαντήσεων ελεύθερου κειμένου αναφέρεται στην επεξεργασία των απαντήσεων ελεύθερου κειμένου ώστε να αντλούνται από αυτές οντότητες που αναφέρονται στις μονάδες και τις λειτουργίες του τεχνικού συστήματος, δηλαδή το εξαγόμενο να έχει τη μορφή των απαντήσεων συμπλήρωσης. Οι μονάδες του A.N.A.A. System είναι:

- *K* - μετασχηματισμός ελεύθερων απαντήσεων του μαθητή σε κανονικοποιημένες απαντήσεις μέσω επεξεργασίας φυσικής γλώσσας.
- *ΜΓΜΓ* - μετατροπή του εξαγόμενου της *K* σε γεγονότα και μακρογεγονότα.
- *ΚΑ* - αξιολόγηση των απαντήσεων μετά από κανονικοποίηση, μέσω των διαδικασιών που περιγράφονται στα σχήματα 3 και 4.
- *ΛΣ* - το λειτουργικό σύστημα του τεχνικού συστήματος που περιγράφεται στο σώμα τεχνικού κειμένου.

Αρχικά, οι *ΕΑΤ* και *ΑΕΚ* εισάγονται στη μονάδα *K*. Το νέο *ΣΤΚ* ακολουθεί την ίδια πορεία με τις *ΕΑΤ* και *ΑΕΚ* και μετασχηματίζεται σε *ΛΣ*. Το *ΚΑ*,

που συνεργάζεται με το ΛΣ, φιλτράρει τις κανονικοποιημένες ΕΑΤ και ΑΕΚ, σύμφωνα με τις διαδικασίες αξιολόγησης των απαντήσεων σε διαφορετικού τύπου ερωτήσεις, και με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ΑΑΚΑ.



Σχήμα 5. Σύστημα Α.Ν.Α.Α.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο κύριος σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να παρουσιαστεί η αναπαράσταση γνώσης ενός τεχνικού κειμένου βασισμένη στο μοντέλο των Denhière-Baudet για την κατανόηση τεχνικού κειμένου και η σχεδίαση ενός συστήματος αυτόματης αξιολόγησης, απαντήσεων ελεύθερου κειμένου μαθητών μετά από κανονικοποίηση. Η πλήρης ανάλυση σε επίπεδο Μικροδομής και Μακροδομής μπορεί να υποστηρίξει αυτόματο συλλογισμό, ο οποίος οδηγεί στην αυτόματη κατανόηση με την μορφή εξαγωγής γνώσης μέσω αυτών των δύο επιπέδων.

Μέχρι τώρα, τα περισσότερα από τα συστήματα αξιολόγησης απαντήσεων ελεύθερου κειμένου είναι βασισμένα στη θεωρία της λανθάνουσας σημασιολογικής ανάλυσης (Landauer & Dumais 1997). Το κύριο μειονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι το γεγονός ότι δεν είναι επεκτάσιμα, επειδή η αναπαράσταση γνώσης είναι βασισμένη σε χρήση στατικών διανυσμάτων συχνότητας εμφάνισης λέξεων σε μεγάλα σώματα κειμένου. Το παρόν σύστημα δίνει ώθηση σε αυτόματη αξιολόγηση βασισμένη στη γνώση, με δυνατότητα επέκτασης της βάσης γνώσης προσθέτοντας νέους κανόνες, εκφράζοντας περισσότερες αιτιακές και χρονικές σχέσεις, καθώς και σκοπούς και υποσκοπούς, που περιγράφουν νέες διαδικασίες ενός τεχνικού συστήματος. Επιπλέον, μπορεί να αξιολογεί απαντήσεις σε διαφορετικού είδους ερωτήσεις, όπως τελεολογικές, δηλαδή ερωτήσεις σκοπού, και οντολογικές, δηλαδή ερωτήσεις ταξινόμιας, μερωνυμίας κλπ. Για την αξιολόγηση των απαντήσεων ελεύθερου κειμένου, απαιτείται επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η οποία εφαρμόζεται πάνω στους κανόνες επεξεργασίας του ΛΣ. Το ΛΣ αποτελεί τον πυρήνα της αυτόματης κατανόησης τεχνι-

κού κειμένου και του αυτόματου συστήματος λειτουργιών των μονάδων που περιγράφονται στο τεχνικό κείμενο, και απαιτεί δυναμικό εμπλουτισμό και επέκταση. Ένα σύστημα αυτοματης κατανόησης και αξιολόγησης απαντήσεων σε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου που αναφέρονται σε τεχνικό κείμενο θα μπορούσε να δώσει πολλές προοπτικές σε σπουδαστές τεχνικών θεμάτων να αλληλεπιδράσουν με υπολογιστές και μέσω της αυτόματης αξιολόγησης να επιτύχουν ποιοδομητική μάθηση. Η διαδικασία της ενεργούς αξιολόγησης μπορεί να βοηθήσει στη μετακίνηση των σπουδαστών, αφού τους δίνει τη δυνατότητα να εντοπίζουν τα λάθη τους και να τα διορθώσουν. Μια τέτοια αξιολόγηση θα μπορούσε να λειτουργήσει προσθετικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στα βραχυπρόθεσμα σχέδιά μας περιλαμβάνεται η μελέτη των εναλλακτικών αντιλήψεων αρχαρίων και έμπειρων αναγνωστών, η οποία θα μας παράσχει ένα πληρέστερο επεξηγηματικό πλαίσιο διαφορετικών τύπων αντιλήψεων στην κατανόηση με βάση την προϋπάρχουσα γνώση (Kanidis & Grigoriadou 2007), και διαφορετικά είδη ερωτήσεων που θα μπορούσαν να αξιολογηθούν αυτόματα μέσω του συστήματος. Επιπλέον, ο εμπλουτισμός του συστήματος, καθώς και η υλοποίηση των μονάδων *K* και *ΜΓΜΓ* βρίσκονται υπό μελέτη.

### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία υποστηρίχθηκε μερικώς από επιδότηση του προγράμματος “Language Engineering Tools in Learning Environment: Application, Research, Innovation (Let’s LEARN)”, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την “Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (General Secretariat for Research and Technology, αρ. σύμβασης GSRT 092-g)”.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Baudet, S., & Denhière, G. (1992). *Lecture, compréhension de texte et science cognitive*. Presses Universitaires de France, Paris.
- Brookshear, G. (2006). *Computer Science: An Overview*, Pearson Addison Wesley, Ninth Edition.
- Gruber, T. (1993). *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing* Technical Report KSL, 93-04, Stanford University, Knowledge Systems Laboratory. Revision.
- Kanidis, E., & Grigoriadou, M. (2007). Reading about Computer Cache Memory: The Effects of Text Structure in Science Learning, *EuroCogSci07*, 2007.
- Kintsch, W. (1988). The use of knowledge in discourse processing: A construction-integration model, *Psychological Review*, 95, 163-182.
- Kintsch, W. (1992). A cognitive architecture for comprehension. In H.L. Pick, P. van den Broek, & D.C. Knill (Eds.). *The study of cognition: Conceptual and methodological issues*, 143-164, Washington DC: American Psychological Association.
- Landauer, T.K., & Dumais, S.T. (1997). A solution to Plato’s problem: the Latent Semantic Analysis theory of acquisition, induction and representation of knowledge, *Psychological Review*, 104(2), 211-240.
- Lemaire, B., Denhière, G. et al. (2006). A computational model for simulating text comprehension. *Behavior Research Methods* .2006, 38(4), 628-637.