



**Πανεπιστήμιο Πειραιώς  
Τμήμα Πληροφορικής**

**Ευφυής Διαχείριση Σεναρίων  
με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών Πληροφορικής  
Εφαρμογή στην Εκπαίδευση**

**Διδακτορική Διατριβή**

**Βασίλη Σωτ. Μπελεσιώτη**

**Πειραιάς, Μάιος 2002**



**Ευφυής Διαχείριση Σεναρίων**  
**με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών Πληροφορικής**  
**Εφαρμογή στην Εκπαίδευση**



**Πανεπιστήμιο Πειραιώς**  
**Τμήμα Πληροφορικής**

**Διδακτορική Διατριβή**

**Ευφυής Διαχείριση Σεναρίων με χρήση σύγχρονων  
τεχνολογιών Πληροφορικής.  
Εφαρμογή στην Εκπαίδευση**

**Συμβουλευτική Επιτροπή**

Επιβλέπων:

**Νικόλαος Αλεξανδρής**  
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Μέλη:

**Δημήτριος Δεσπότης**  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Πανεπιστημίου Πειραιώς

**Θεμιστοκλής Παναγιωτόπουλος**  
Επίκουρος Καθηγητής  
Πανεπιστημίου Πειραιώς

**Εξεταστική Επιτροπή**

**Αριστοτέλης Ράπτης**  
Καθηγητής Εθνικού Καποδιστριακού  
Πανεπιστημίου Αθηνών

**Νικόλαος Αλεξανδρής**  
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

**Τιμολέων Σελλής**  
Καθηγητής Εθνικού  
Μετσοβείου Πολυτεχνείου

**Δημήτριος Δεσπότης**  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Πανεπιστημίου Πειραιώς

**Παναγιώτης Γεωργιάδης**  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Εθνικού Καποδιστριακού  
Πανεπιστημίου Αθηνών

**Θεμιστοκλής Παναγιωτόπουλος**  
Επίκουρος Καθηγητής  
Πανεπιστημίου Πειραιώς

**Μαρία Βίρβου**  
Επίκουρος Καθηγήτρια  
Πανεπιστημίου Πειραιώς



**Πανεπιστήμιο Πειραιώς  
Τμήμα Πληροφορικής**

**Ευφυής Διαχείριση Σεναρίων  
με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών Πληροφορικής  
Εφαρμογή στην Εκπαίδευση**

**Διδακτορική Διατριβή**

**Βασίλη Σωτ. Μπελεσιώτη**

**Πειραιάς, Μάιος 2002**

# Περιεχόμενα

---

## Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή .....	11
1.2 Αντικείμενο της Διδακτορικής Διατριβής .....	13
1.3 Δομή της Διδακτορικής Διατριβής .....	15
1.4 Συνεισφορά στην ερευνητική περιοχή .....	18
1.5 Ευχαριστίες .....	20

## Κεφάλαιο 2

2. Σχετικά θέματα – Επισκόπηση.....	23
2.1 Ανάπτυξη και Διαχείριση Σεναρίων .....	23
2.2 Σενάρια και Τεχνητή Νοημοσύνη .....	26
2.2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη .....	26
2.2.2 Λογικός Προγραμματισμός.....	32
2.1.3 Ασαφής λογική .....	36
2.1.4 Αναπαράσταση γνώσης με τα σημασιολογικά δίκτυα.....	38
2.1.5 Έμπειρα Συστήματα και Τεχνολογία γνώσης.....	39
2.3 Υπολογιστές και Θεωρίες Μάθησης .....	43
2.3.1 Θεωρίες Μάθησης .....	43
2.1.2 Οι θεωρίες μάθησης και η Διδακτική της Ιστορίας.....	47
2.4 Ο χρόνος και η αναπαράστασή του .....	53
2.5 Υπάρχουσα Τεχνολογία .....	55
2.5.1 Περιβάλλοντα λογικού προγραμματισμού και η διασύνδεσή τους με γραφικά περιβάλλοντα .....	55
2.5.2 Εικονικοί πράκτορες .....	58
2.5.3 Βάσεις Δεδομένων .....	62
2.6 Συμπεράσματα .....	64

## Κεφάλαιο 3

<b>3. Θεωρητική προσέγγιση στη Διαχείριση Σεναρίων.....</b>	<b>67</b>
3.1 Εισαγωγή .....	67
3.2 Γράφημα Σεναρίου .....	71
3.3 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης Σεναρίου .....	74
3.3.1 Κόμβοι εφοδιασμένοι με βασικά χαρακτηριστικά .....	75
3.1.2 Τόξα εφοδιασμένα με βασικά χαρακτηριστικά.....	82
3.1.3 Εκτίμηση επίδρασης γεγονότος .....	86
3.1.4 Συνισταμένη επίδραση κόμβων. Κανόνας παραγωγής χαρακτηριστικών κόμβου-στόχου .....	89
3.1.5 Διάχυση επιδράσεων .....	91
3.1.6 Στοιχεία ταυτοποίησης Σεναρίου .....	92
3.2 Συμπεράσματα .....	94

## Κεφάλαιο 4

<b>4. Μεθοδολογία Ανάπτυξης και Διαχείρισης Σεναρίου.</b>	
<b>Επέκταση της Μεθ/γίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς.....</b>	<b>97</b>
<b>4.1 Μεθοδολογία Ανάπτυξης Σεναρίου .....</b>	<b>97</b>
4.1.1 Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού.....	97
4.1.2 Πρώτο βήμα. Προσδιορισμός κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου .....	97
4.1.3 Δεύτερο βήμα. Σύνθεση των κειμένων & δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου .....	98
4.1.4 Προσδιορισμός των τιμών των <i>χαρ/κών</i> κόμβων και τόξων .....	100
4.1.5 Λειτουργία – Δοκιμή & Επαναδόμηση .....	102
<b>4.2 Μεθοδολογία Διαχείρισης σεναρίου .....</b>	<b>104</b>
4.2.1 Ερωταπαντήσεις .....	104
4.1.2 Χειρισμός πολλών σεναρίων .....	112
<b>4.3 Επέκταση της μεθοδολογίας για Εκπαιδευτικούς Σκοπούς.</b>	
<b>Ένα Σύστημα Εκπαίδευσης .....</b>	<b>113</b>
4.3.1 Εισαγωγή .....	113
4.3.2 Εκπαιδευτικό πλαίσιο της Μεθοδολογίας .....	113
4.3.3 Προτεινόμενη εκπαιδευτική μεθοδολογία .....	115

4.1.4	Το σύστημα αξιολόγησης .....	119
4.1.5	Ενίσχυση της μάθησης με τη χρήση Εικονικού Παρουσιαστή .....	125
4.4	Συμπεράσματα .....	132

## Κεφάλαιο 5

<b>5.</b>	<b>Το Σύστημα ISM .....</b>	<b>135</b>
<b>5.1</b>	<b>Προδιαγραφές .....</b>	<b>135</b>
5.2	Αρχιτεκτονική του ISM .....	136
5.3	Υποσυστήματα και Διεπαφές .....	141
5.3.1	Σύστημα Διαχείρισης Λέξεων-Κλειδιών .....	142
5.3.2	Υποσύστημα Διαχείρισης Πολυμέσων .....	143
5.1.3	Υποσύστημα Διαχείρισης Ιστορικών στοιχείων .....	144
5.1.4	Υποσύστημα Διαχείρισης Σεναρίων .....	146
5.1.5	Σύστημα Διαχείρισης επιλεγμένου Σεναρίου (SM) .....	149
5.4	Η Υλοποίηση της μεθοδολογίας .....	152
5.4.1	Πλατφόρμα Υλοποίησης .....	152
5.4.2	Διαχείριση κόμβων και τόξων .....	157
5.4.3	Ευφυής ανάλυση σεναρίου (Intelligent Scenario Analysis) .....	159
5.4.4	Λοιπές επιλογές του ISM .....	163
5.5	Συμπεράσματα .....	165

## Κεφάλαιο 6

<b>6.</b>	<b>Επέκταση του ISM για Εκπαιδευτικούς Σκοπούς .....</b>	<b>169</b>
6.1	Εισαγωγή .....	169
6.2	ISM και Διαδικασία Μάθησης.....	169
6.3	Αρχιτεκτονική του συστήματος .....	171
6.4	Προδιαγραφές κατάστασης σχεδίασης και κατάστασης χρήσης .....	172
6.4.1	Υλοποίηση της μεθοδολογίας .....	172
6.4.2	Η διαδικασία εισόδου .....	174
6.4.3	Προδιαγραφές κατάστασης σχεδίαση .....	175
6.4.4	Προδιαγραφές κατάστασης χρήσης .....	178



6.5	Σενάρια και Εικονικός Παρουσιαστής .....	182
6.5.1	Εισαγωγή .....	182
6.5.2	Επισκόπηση Συστήματος.....	182
6.5.3	Εκπαιδευτική Αξία .....	188
6.6	Συμπεράσματα .....	189

## Κεφάλαιο 7

<b>7.</b>	<b>Εφαρμογές σεναρίων με το σύστημα ISM.....</b>	<b>193</b>
7.1	Ιστορικό Σενάριο.	
	Η Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821 .....	194
7.1.1	Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού .....	194
7.1.2	Ανάδυση κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου .....	196
7.1.3	Σύνθεση των κειμένων & Δημιουργία διαμ/νου κειμένου.....	198
7.1.4	Ανάδυση των τιμών των <i>χαρακτηριστικών</i> των κόμβων και των τόξων. Δημιουργία του γραφήματος του σεναρίου.....	202
7.1.5	Λειτουργία – Δοκιμή - Επαναδόμηση.....	207
7.1.6	Ερωταπαντήσεις .....	210
7.2	Σενάριο. Ατμοσφαιρική Ρύπανση .....	213
7.2.1	Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού .....	213
7.2.2	Ανάδυση κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου. ....	217
7.1.3	Σύνθεση των κειμένων και δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου.....	220
7.1.4	Ανάδυση από το κείμενο των τιμών των <i>χαρακτηριστικών</i> των κόμβων και τόξων. Το γράφημα τόξων του σεναρίου.....	224
7.1.5	Λειτουργία – Δοκιμή, Επαναδόμηση.....	226
7.1.6	Ερωταπαντήσεις.....	226

## Κεφάλαιο 8

8.1	Συμπεράσματα-Επίλογος .....	231
8.2	Μελλοντικές επεκτάσεις .....	233

<u>Αναφορές</u> .....	<b>235</b>
-----------------------	------------



**Εισαγωγή**

**1**

## Περιεχόμενα

1.1 Εισαγωγή.....	11
1.2 Αντικείμενο της Διδακτορικής Διατριβής .....	13
1.3 Δομή της Διδακτορικής Διατριβής.....	15
1.4 Συνεισφορά στην ερευνητική περιοχή.....	18
1.5 Ευχαριστίες .....	20

## 1.1 Εισαγωγή

Κατά το τελευταίο διάστημα παρουσιάζεται ένα ολοένα και περισσότερο αυξανόμενο ενδιαφέρον για ανάπτυξη συστημάτων δημιουργίας και ανάλυσης σεναρίων, τα οποία χρησιμοποιούνται σε στρατηγικό σχεδιασμό και λήψη αποφάσεων στα πλαίσια της προετοιμασίας οργανισμών και φορέων για αντιμετώπιση κάποιων μελλοντικών καταστάσεων και δραστηριοτήτων.

Η διαδικασία αυτή της αποτύπωσης και παρουσίασης των διαφόρων εκδοχών, γίνεται συνήθως με τη βοήθεια ειδικών εργαλείων λογισμικού που μπορούν να διακριθούν σε:

- *εργαλεία καταγραφής*, για την κατάλληλη αποθήκευση της πληροφορίας ώστε να γίνει εκμεταλλεύσιμη
- *εργαλεία παρουσίασης*, για τη δυνατότητα ανάλυσης ή σύνθεσης των στοιχείων με διαφορετικούς τρόπους, ώστε να επιτυγχάνεται από το χρήστη η καλύτερη δυνατή εμβάθυνση στα θέματα του σεναρίου.

Οι θεματικές κατηγορίες των σεναρίων είναι πολλές, με κυρίαρχη αυτήν που προσπαθεί να προσεγγίσει το μέλλον με τη μελέτη διαφόρων εναλλακτικών εκδοχών του, προσφέροντας στοιχεία πρόβλεψης-εκτίμησης για μελλοντικά γεγονότα ή για διάφορες παραμέτρους τους.

Μια άλλη όμως κατηγορία σεναρίων, που αποτελεί και το χώρο στον οποίο θα κινηθεί αυτή η Διδακτορική Διατριβή, είναι αυτά που ασχολούνται με:

- Την *καταγραφή γεγονότων που έχουν συμβεί*, όπως σε ιστορικά σενάρια, στα οποία καταγράφεται ένας αριθμός από παράγοντες με τους οποίους συνδέονται πρόσωπα, γεγονότα, κ.ά., όπου διακρίνεται έντονα το κοινωνικό και ψυχολογικό στοιχείο μέσα στο χρόνο, καθώς και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.
- Την *αποτύπωση μηχανισμών λειτουργίας* διαφόρων συστημάτων, όπως για παράδειγμα ο μηχανισμός δημιουργίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Προκειμένου τα σενάρια αυτά να διαθέτουν ευφυή χαρακτηριστικά ενσωματώνουν τεχνικές της Τεχνητής Νοημοσύνης, ενώ ορισμένα που επιπρόσθετα πληρούν κάποιες βασικές εκπαιδευτικές αρχές, μπορούν να γίνουν κατάλληλα για

τη χρήση τους στη μαθησιακή διαδικασία. Αν και τα συστήματα ανάπτυξης σεναρίων χρησιμοποιούνται πλέον στην εκπαίδευση, μια και η χρήση των *Νέων Τεχνολογιών* στη διαδικασία μάθησης βρίσκεται σήμερα όλο και περισσότερο στο κέντρο του ενδιαφέροντος, φαίνεται ότι είναι απαραίτητο να εξεταστεί πώς πρέπει να δομηθεί ένα σύστημα σεναρίων, ώστε να επιφέρει αξιόλογα αποτελέσματα.

Η χρήση αυτών των σεναρίων καλύπτει διάφορες θεματικές περιοχές, ενώ προϋποθέτει την ενίσχυσή τους με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και την ενσωμάτωση σε αυτά κατάλληλων εκπαιδευτικών αρχών και παιδαγωγικών κανόνων, ώστε να μπορούν να επιτύχουν αξιόλογα αποτελέσματα μάθησης. Κάθε μεθοδολογία που προτείνεται για να ενταχθεί σε εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει να προσφέρει τόσο στον καθηγητή όσο και στο μαθητή ένα ρόλο με χαρακτηριστικά που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρήσεις.

Στην περιοχή αυτή συναντάμε ένα μεγάλο αριθμό εμπορικού, και όχι μόνον, λογισμικού που αναλώνεται στην παρουσίαση στατικής πληροφορίας, η οποία ανακτάται από βάσεις δεδομένων και προσπαθεί να εντυπωσιάσει το χρήστη μόνον με τη μεγάλη ποσότητα πληροφορίας ή με στοιχεία πολυμέσων που εμπλουτίζει το κάθε του θέμα. Τα πακέτα αυτά ακολουθούν μια εγκυκλοπαιδικού τύπου παρουσίαση, δε διαθέτουν ευφυή χαρακτηριστικά και δεν κάνουν σε βάθος ανάλυση των ιδίων των γεγονότων και των αλληλεπιδράσεών τους. Έτσι, πολλές από αυτές τις προτάσεις, μη διαθέτοντας δυναμικά χαρακτηριστικά ώστε να τονώνουν το ενδιαφέρον του χρήστη, γίνονται γρήγορα βαρετές.

Αυτές οι αδυναμίες λογισμικού «εγκυκλοπαιδικής μορφής» αφήνουν μεγάλα περιθώρια έρευνας και ανάπτυξης προτάσεων υλοποίησης περιβαλλόντων με δυναμικά χαρακτηριστικά, με δυνατότητα για τη σε βάθος ευφυή ανάλυση των στοιχείων, ικανά να ενισχύουν μια μαθησιακή διαδικασία.

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα, η παρούσα Διδακτορική Διατριβή κινείται στη περιοχή της ανάδειξης μεθοδολογίας για την ανάπτυξη και διαχείριση σεναρίων με ευφυή χαρακτηριστικά και περιγραφή της πρότασης υλοποίησής της, την επέκταση της μεθοδολογίας για χρήση της σε μαθησιακή διαδικασία και την κατάθεση ενός εκπαιδευτικού πλαισίου, καθώς και την ενίσχυσή της με την ένταξη στη διαδικασία ευφών απαντήσεων του συστήματος ενός εικονικού παρουσιαστή.

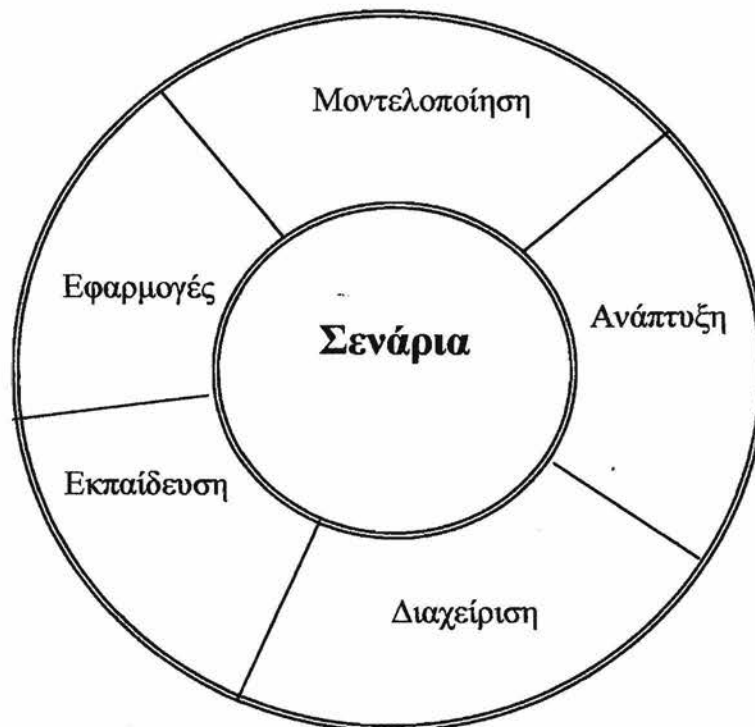


## 1.2 Αντικείμενο της Διδακτορικής Διατριβής

Αντικείμενο της Διδακτορικής Διατριβής αποτελεί η παρουσίαση μεθοδολογίας:

- για τη μοντελοποίηση σεναρίων, δηλαδή την καταγραφή-αποτύπωση και παρουσίαση διαφόρων εκδοχών γεγονότων καθώς και των αλληλεπιδράσεών τους
- για την ανάπτυξη, την κατηγοριοποίηση, την επεξεργασία του αρχικού υλικού και ανάδυση των δομικών στοιχείων του σεναρίου
- για τη διαχείριση σεναρίου, όπου ο τρόπος αποθήκευσης της πληροφορίας και τεχνικές αποκωδικοποίησης, ευφυούς ανάλυσης και παρουσιάσής της
- για την υλοποίηση της μεθοδολογίας στη διαχείριση σεναρίων
- για τη χρησιμοποίησή της σε εκπαιδευτική διαδικασία.

Επίσης, στη διδακτορική διατριβή αναλύονται εφαρμογές με το παραπάνω σύστημα.



*Αντικείμενα της Διατριβής: Μοντελοποίηση σεναρίων, ανάπτυξη σεναρίων, διαχείριση σεναρίων, σενάρια στην Εκπαίδευση, εφαρμογές σεναρίων*

Η μεθοδολογία που προτείνεται δίνει τη δυνατότητα σε ένα χρήστη, για παράδειγμα σε έναν ερευνητή, φοιτητή ή μαθητή, για τη σε βάθος μελέτη των

στοιχείων, την αιτιοκρατική τους ανάλυση, τη σύγκριση των διαφορετικών απόψεων για ίδια γεγονότα, την εμβάθυνση σε συγκεκριμένα σημεία τους και τέλος, την εξαγωγή ιδιαίτερα χρήσιμων συμπερασμάτων.

Η πρόταση φιλοδοξεί να χρησιμοποιηθεί ως συμβουλευτικό σύστημα ή ως μαθησιακό εργαλείο σε εκπαιδευτική διαδικασία σε πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, σχολεία. Γι' αυτό η φιλοσοφία για την επιλογή της πλατφόρμας υλοποίησής της διέπεται από την ανάγκη λειτουργίας του συστήματος σε περιβάλλοντα που δε δημιουργούν ιδιαίτερες απαιτήσεις εξοπλισμού στον χρήστη, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σχολικούς χώρους ή σε απλό εξοπλισμό ενός ερευνητή.

Με την επέκταση της μεθοδολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς και την προς το σκοπό αυτόν υλοποίηση του συστήματος γίνεται κατάλληλη η εφαρμογή της σε μαθησιακή διαδικασία. Έτσι, αποσκοπεί στην αύξηση του ενδιαφέροντος και ενίσχυση της κριτικής σκέψης του χρήστη-μαθητή, στη σε βάθος κατανόηση των θεμάτων του σεναρίου με την ευφυή ανάλυση που παρέχει, καθώς και τη δυνατότητα απάντησης σε σύνθετες ερωτήσεις με έναν απλό πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο και τέλος στην ενθάρρυνση της συμμετοχής του χρήστη.

Επιπρόσθετα, με τη χρήση εικονικού παρουσιαστή κατά την απάντηση από το σύστημα ορισμένου τύπου ευφώνων ερωτήσεων, ενισχύει το δυναμικό χαρακτήρα της παρουσίασης των στοιχείων και υποβοηθάει τη μαθησιακή διαδικασία. Σε αυτό συμβάλλει η οπτικοποίηση και η συνθετική κίνηση, ενισχύοντας την αντίληψη του χρήστη για το εξεταζόμενο θέμα. Έτσι το σύστημα γίνεται πιο φιλικό, αυξάνοντας τη διάθεση συμμετοχής του χρήστη, το ενδιαφέρον του και την κριτική του σκέψη. Ο συνδυασμός ενός συστήματος με ευφυή χαρακτηριστικά και ενός περιβάλλοντος που χρησιμοποιεί τεχνικές εικονικής πραγματικότητας, μπορεί να επιτύχει ικανοποιητικά αποτελέσματα μάθησης και διαφοροποιείται έντονα από ένα πλήθος εμπορικού εκπαιδευτικού λογισμικού, που βασίζεται στην απλή χρήση μεγάλων βάσεων δεδομένων και πολυμεσικών χαρακτηριστικών χωρίς ευφυή χαρακτηριστικά.



### 1.3 Δομή της Διδακτορικής Διατριβής

Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή περιλαμβάνει οκτώ κεφάλαια.

Στο **Κεφάλαιο 1**, *Εισαγωγή*, παρουσιάζεται το αντικείμενο, οι γενικοί στόχοι, η δομή της Διδακτορικής Διατριβής και αναφέρεται η συνεισφορά στην ερευνητική περιοχή.

Στο **Κεφάλαιο 2**, *Σχετικά Θέματα–Επισκόπηση*, γίνεται σύντομη ανάλυση σε θέματα που σχετίζονται με τη Διατριβή. Θέματα σχετικά με την ανάπτυξη και τη διαχείριση σεναρίων, με σενάρια και Τεχνητή Νοημοσύνη, με το Λογικό Προγραμματισμό και την Ασαφή Λογική, με την αναπαράσταση γνώσης και τα Σημασιολογικά Δίκτυα, με τα Έμπειρα Συστήματα και την Τεχνολογία Γνώσης.

Επίσης γίνεται ανάπτυξη θεμάτων και εννοιών για τους Υπολογιστές και τις Θεωρίες Μάθησης, καθώς και για τη Διδακτική της Ιστορίας, όπως και για το χρόνο και την αναπαράστασή του.

Επιπρόσθετα δίνονται στοιχεία για την υπάρχουσα Τεχνολογία, για τα Περιβάλλοντα Λογικού Προγραμματισμού και τη διασύνδεσή τους με γραφικά περιβάλλοντα, καθώς και για τους εικονικούς πράκτορες.

Τέλος γίνεται σύντομη ανάλυση σε θέματα σχετικά με Εικονικούς Πράκτορες. Το κεφάλαιο κλείνει με Συμπεράσματα.

Το **Κεφάλαιο 3**, *Θεωρητική Προσέγγιση στη Διαχείριση Σεναρίων*, πραγματεύεται τη μεθοδολογία που οδηγεί στη δημιουργία ενός ευφυούς συστήματος μοντελοποίησης σεναρίων. Προτείνει μεθόδους αναπαράστασης της γνώσης, δηλαδή των γεγονότων και των αλληλεπιδράσεών τους, καθώς και το μηχανισμό που επιτρέπει την άντληση πληροφοριών σχετικών με το σενάριο μέσω ευφυών απαντήσεων σε απλές ή σύνθετες ερωτήσεις. Η όλη ανάλυση υποστηρίζεται από σειρά παραδειγμάτων.

Εδώ αναλύεται διεξοδικά η μεθοδολογία μοντελοποίησης σεναρίου, ενώ καθορίζεται η δομή των κόμβων και των τόξων που απαρτίζουν το γράφημα τόξων του σεναρίου. Δίνονται οι κανόνες για την εκτίμηση της επίδρασης γεγονότος σε άλλο, για τον υπολογισμό της συνισταμένης επίδρασης πολλών κόμβων σε κάποιον άλλον και την παραγωγή των χαρακτηριστικών του, καθώς και για τη διάχυση της επίδρασης κόμβων σε άλλους, υψηλότερου επιπέδου, του γραφήματος.

Το κεφάλαιο κλείνει με Συμπεράσματα.

Το **Κεφάλαιο 4**, *Μεθοδολογία Ανάπτυξης και Διαχείρισης Σεναρίου – Επέκταση της Μεθοδολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς*, προτείνεται η μεθοδολογία ανάπτυξης σεναρίου, η μέθοδος ανάδυσης των κόμβων και των τόξων από τα κείμενα, η σύνθεσής τους και η δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου από το οποίο γίνεται η ανάδυση των ποιοτικών μέτρων των χαρακτηριστικών κόμβων και τόξων. Στη συνέχεια περιγράφεται τρόπος λειτουργίας, δοκιμής και επαναδόμησης σεναρίου. Αναλύεται η μεθοδολογία διαχείρισης ενός σεναρίου καθώς και η δυνατότητα του συστήματος για ευφυή διαχείριση ερωτήσεων και το χειρισμό πολλών σεναρίων.

Ακολούθως παρουσιάζεται επέκταση της μεθοδολογίας, που συμπεριλαμβάνει και ένα σύστημα αξιολόγησης σε σενάριο, για εκπαιδευτικούς σκοπούς και περιγράφεται ένα πλαίσιο συστήματος εκπαίδευσης. Προτείνεται η χρήση ενός εικονικού παρουσιαστή, για τη δυναμική παρουσίαση των επιδράσεων μεταξύ γεγονότων, πράγμα που συμβάλει στην ενίσχυση της μάθησης.

Το κεφάλαιο κλείνει με τα σχετικά συμπεράσματα.

Στο **Κεφάλαιο 5**, *το σύστημα ISM*, παρουσιάζεται η πρόταση υλοποίησης της μεθοδολογίας ευφυούς ανάλυσης σεναρίων που αναπτύσσεται στο κεφάλαιο 3 και 4. Παρουσιάζεται το σύστημα ISM (Intelligent Scenario Management system) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη δημιουργία και τη σε βάθος ανάλυση σεναρίων, ενώ ταυτόχρονα παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα για σε βάθος ευφυή ανάλυση του σεναρίου, απαντώντας σε σύνθετες ερωτήσεις.

Εδώ γίνεται ανάλυση των προδιαγραφών και της αρχιτεκτονικής του συστήματος και περιγράφονται τα πιο σημαντικά υποσυστήματά του. Τέτοια είναι τα υποσυστήματα για τη διαχείριση Λέξεων-Κλειδιών και Πολυμέσων, για τη διαχείριση γενικών Ιστορικών στοιχείων, για τη γενική διαχείριση πολλών σεναρίων. Επίσης το ειδικό υποσύστημα διαχείρισης και ανάλυσης επιλεγμένου σεναρίου στο οποίο γίνεται αναλυτική περιγραφή της υλοποίησης της μεθοδολογίας του κεφαλαίου 3. Περιγράφεται η πλατφόρμα υλοποίησης, και καταδεικνύεται η μέθοδος διαχείρισης των κόμβων και των τόξων καθώς και η μέθοδος ευφυούς ανάλυσης του σεναρίου.

Το κεφάλαιο κλείνει με τα σχετικά συμπεράσματα.

Στο **Κεφάλαιο 6**, *Επέκταση του ISM για Εκπαιδευτικούς Σκοπούς*, παρουσιάζεται το εμπλουτισμένο ISM σύστημα για την υποστήριξη διαδικασιών μάθησης που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 4. Αναλύεται ο τρόπος εργασίας σε δύο καταστάσεις, την κατάσταση σχεδίασης για τον καθηγητή ή ερευνητή και την

κατάσταση χρήσης για τον μαθητή ή χρήστη αντίστοιχα, το σύστημα αξιολόγησης μαθητή σε σενάριο και περιγράφεται ο νέος φιλικός πλήρως καθοδηγούμενος τρόπος οδήγησης του χρήστη σε σύνθετες ερωτήσεις, που καθιστά το σύστημα κατάλληλο για να υποστηρίζει μαθησιακή διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος και οι προδιαγραφές του.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η ένταξη εικονικού παρουσιαστή έτσι ώστε να παρέχεται μια δυναμική παρουσίαση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των γεγονότων.

Το κεφάλαιο κλείνει με συμπεράσματα.

Στο **Κεφάλαιο 7**, *Εφαρμογές Σεναρίων με το Σύστημα ISM*, γίνεται η περιγραφή δύο σεναρίων από διαφορετικούς θεματικούς χώρους, ώστε να παρουσιαστεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης του συστήματος στη δημιουργία πολλών σεναρίων ιδίων ή διαφορετικών θεματικών περιοχών. Έτσι, περιγράφεται ένα ιστορικό σενάριο, *Η έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, σενάριο με έντονα δυναμικά χαρακτηριστικά καθώς και ένα δεύτερο με θέμα *Η ατμοσφαιρική ρύπανση*.

Πιο συγκεκριμένα σε κάθε σενάριο αναλύονται θέματα όπως:

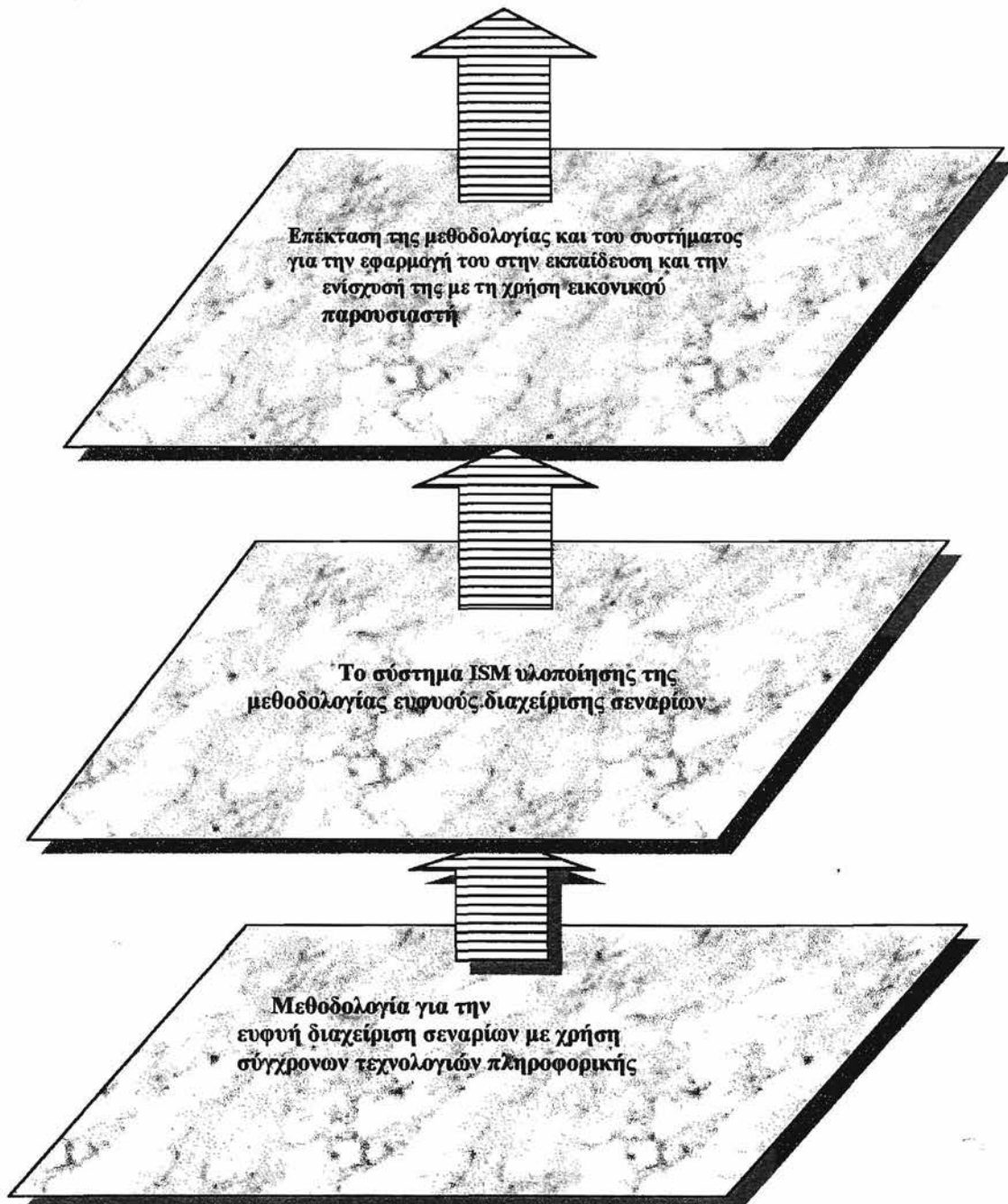
Ο καθορισμός του σεναρίου και η συλλογή του υλικού, η ανάδυση των κόμβων και των τόξων, η ανάλυση του κειμένου, η σύνθεση και η δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου. Η ανάδυση των ποιοτικών μέτρων των χαρακτηριστικών των κόμβων και των τόξων και η δημιουργία του γραφήματος του συγκεκριμένου σεναρίου. Η λειτουργία, η δοκιμή και η επαναδόμηση του σεναρίου. Παρατίθενται παραδείγματα ερωταπαντήσεων.

Στο **Κεφάλαιο 8**, *Συμπεράσματα-Μελλοντικές επεκτάσεις*, παρατίθενται συμπεράσματα από την όλη εργασία και προτείνονται επεκτάσεις για τη μεθοδολογία και το σύστημα.

Τέλος περιλαμβάνεται πλήρης βιβλιογραφική αναφορά των δημοσιεύσεων και βιβλίων που χρησιμοποιήθηκαν ως υπόβαθρο στην παρούσα Διατριβή.

#### 1.4 Συνεισφορά στην ερευνητική περιοχή

Η συμβολή της Διδακτορικής Διατριβής στην επιστήμη εντοπίζεται σε τρία διακριτά επίπεδα. Σε αυτά προτείνονται πρωτότυπες λύσεις και παρουσιάζονται νέες προσεγγίσεις. Τα επίπεδα αυτά αναλύονται στη συνέχεια.



**Πρώτο επίπεδο**

Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την ευφυή διαχείριση σεναρίων, με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορικής.

**Δεύτερο επίπεδο**

Πρόταση ανάπτυξης συστήματος υλοποίησης της μεθοδολογίας, δηλαδή του συστήματος ISM (Intelligent Scenario Management system) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση σεναρίων, τον υπολογισμό ποιοτικών μέτρων χαρακτηριστικών γεγονότων και τη σε βάθος ευφυή ανάλυση σεναρίου με την απάντηση σύνθετων ερωτήσεων.

**Τρίτο επίπεδο**

Την επέκταση της μεθοδολογίας και του συστήματος για την εφαρμογή του στην εκπαίδευση και την κατάθεση εκπαιδευτικού πλαισίου.

Ενίσχυση της μάθησης με τη ένταξη τρισδιάστατου εικονικού παρουσιαστή στη διαδικασία απάντησης ευφώνων ερωτήσεων, με την ενοποίηση δύο διαφορετικών συστημάτων, του συστήματος ευφούς διαχείρισης σεναρίων και μιας πλατφόρμας εικονικού παρουσιαστή. Πιστεύουμε ότι η προσέγγιση αυτή αποτελεί ένα πρώτο βήμα για την εισαγωγή του εικονικού παρουσιαστή σε σύστημα ευφώνων ερωτήσεων (intelligent query systems) για ενίσχυση της μάθησης.

## 1.5 Ευχαριστίες

Η Διατριβή αυτή εκπονήθηκε από την άνοιξη του 1997 έως την αρχή του 2002, στο τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Από τη θέση αυτή εκφράζω τις ευχαριστίες μου στο Πανεπιστήμιο Πειραιά και στο Τμήμα Πληροφορικής, που μου έδωσαν την ευκαιρία να εκπονήσω τη Διατριβή αυτή.

Ειδικότερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιά Νικόλαο Αλεξανδρή, επιβλέποντα της Διδακτορικής Διατριβής, καθώς και τα υπόλοιπα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής, τον αναπληρωτή καθηγητή του Τμήματος Δημήτριο Δεσπότη και ιδιαίτερα τον επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Θεμιστοκλή Παναγιωτόπουλο για την όλη βοήθειά τους κατά την εκπόνηση της Διδακτορικής Διατριβής.

Πολλές ευχαριστίες οφείλω στα λοιπά μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, για τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους.

Τέλος, θα ήθελα θερμά να ευχαριστήσω την Φιλολόγο-Ιστορικό, καθηγήτρια Δ/Βάθμιας εκπαίδευσης Γεωργία Σπυροπούλου για τη συνδρομή της στις ιστορικές αναλύσεις που συμπεριελήφθησαν στα σενάρια, όπως και τον υποψήφιο διδάκτορα Σπύρο Βοσινάκη για τη συνεργασία μας κατά τη χρησιμοποίηση του συστήματος SimHuman στο ISM. Επίσης τους φοιτητές τους τμήματος για την εφαρμογή του συστήματος στην καταχώρηση και διαχείριση σεναρίων και το Σπύρο Δημητρούγκα για τη συνεργασία μας σε σχετική ανακοίνωση.

Βασίλης Σ. Μπελεσιώτης  
Αθήνα, Μάιος 2002

**Σχετικά θέματα  
Επισκόπηση**

**2**

## Περιεχόμενα

<b>2. Σχετικά θέματα – Επισκόπηση .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Ανάπτυξη και Διαχείριση Σεναρίων .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Σενάρια και Τεχνητή Νοημοσύνη .....</b>	<b>26</b>
2.2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη	26
2.1.2 Λογικός Προγραμματισμός	32
2.1.3 Ασαφής λογική	36
2.1.4 Αναπαράσταση γνώσης με τα σημασιολογικά δίκτυα	38
2.1.5 Έμπειρα Συστήματα και Τεχνολογία γνώσης	39
<b>2.3 Υπολογιστές και Θεωρίες Μάθησης.....</b>	<b>43</b>
2.3.1 Θεωρίες Μάθησης	43
2.3.2 Οι θεωρίες μάθησης και η Διδακτική της Ιστορίας	47
<b>2.4 Ο χρόνος και η αναπαράστασή του.....</b>	<b>53</b>
<b>2.5 Υπάρχουσα Τεχνολογία .....</b>	<b>55</b>
2.5.1 Περιβάλλοντα Λογικού Προγραμματισμού και η διασύνδεσή τους με γραφικά περιβάλλοντα	55
2.1.2 Εικονικοί πράκτορες	58
2.1.3 Βάσεις Δεδομένων	62
<b>2.6 Συμπεράσματα .....</b>	<b>64</b>



## 2. Σχετικά θέματα – Επισκόπηση

### 2.1 Ανάπτυξη και Διαχείριση Σεναρίων

Την τελευταία δεκαετία παρουσιάζεται ένα όλο και περισσότερο αυξανόμενο ενδιαφέρον για ανάπτυξη συστημάτων δημιουργίας και ανάλυσης σεναρίων. Τέτοια συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιδιαίτερα σε *στρατηγικό σχεδιασμό* αλλά και σε λήψη αποφάσεων. Τα τελευταία χρόνια οι μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί στην περιοχή αυτή των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems) ενσωματώνουν τεχνικές της Τεχνητής Νοημοσύνης (Caroll et al., 1995; Turban et al., 1998), με σκοπό την ανάπτυξη συστημάτων με ευφυή χαρακτηριστικά.

Η *ανάπτυξη σεναρίων* συνιστά έναν τρόπο καταγραφής και παρουσίασης διαφόρων γεγονότων ή σκέψεων και εμφανίζεται χρήσιμη κυρίως για προβλέψεις (Skumanich et al., 1997). Η διαδικασία αποτύπωσης και παρουσίασης των διαφόρων αυτών εκδοχών γίνεται συνήθως από ειδικά εργαλεία λογισμικού.

Τα *εργαλεία καταγραφής* αποθηκεύουν την πληροφορία με συγκεκριμένο τρόπο δόμησης ώστε αυτή να είναι εκμεταλλεύσιμη από τα αντίστοιχα εργαλεία της παρουσίασης. Δεν περιορίζονται μόνο στην απλή καταγραφή των γεγονότων, των απόψεων ή των σκέψεων, αλλά επιπρόσθετα προτείνουν τρόπους συλλογής και ταξινόμησης του υπάρχοντος αρχικού υλικού, τρόπους εμβάθυνσης και ανάλυσης των παρεχόμενων στοιχείων, οδηγώντας έτσι στη σε βάθος μελέτη τους.

Τα αντίστοιχα *εργαλεία παρουσίασης*, διαθέτουν υποσυστήματα για την ανάλυση ή τη σύνθεση των στοιχείων με διαφορετικούς τρόπους για την καλύτερη εμβάθυνση από το χρήστη.

Έτσι, ένα σύστημα ανάπτυξης σεναρίων, πρέπει να διαθέτει ή να μπορεί να ενσωματώνει:

- Δυνατότητα καταγραφής αναλυτικής σκέψης (analytical thinking).
- Διαδραστικότητα (interactivity).
- Δυνατότητα καταγραφής και παρουσίασης διαφορετικών εκδοχών.
- Δυνατότητα καταγραφής σεναρίων πολλαπλών διαφορετικών θεμάτων.
- Δυνατότητα έκφρασης αβεβαιότητας.

Η εσωτερική **δόμηση** ενός σεναρίου εμπεριέχει, σε μορφή οργανωμένων δεδομένων, τους παράγοντες που το συγκροτούν και τις αλληλεπιδράσεις τους.

Αυτοί οι παράγοντες είναι:

- *πρωτογενείς*, δηλαδή παράγοντες που θεωρούνται ως θεμελιώδεις ή αρχικοί για την εξεταζόμενη θεματική εκδοχή και που είναι δυνατή ή επιθυμητή η περαιτέρω ανάλυσή τους
- *ενδιάμεσοι*, που προέρχονται από σύνθεση πρωτογενών παραγόντων. Οι ενδιάμεσοι παράγοντες μπορούν να εισάγουν στο σύστημα ένα βαθμό αβεβαιότητας, να επηρεάζουν αλλήλους και κατά συνέπεια το ίδιο το σενάριο, σε διαφορετικό βαθμό ο καθένας.

Οι **θεματικές κατηγορίες** των σεναρίων είναι πολλές. Κυρίαρχη θέση έχει αυτή που προσπαθεί να προσεγγίσει το *μέλλον* με τη μελέτη εναλλακτικών εκδοχών του (*alternative futures*), προσφέροντας στοιχεία πρόβλεψης-εκτίμησης (*forecasting*) για μελλοντικά γεγονότα ή για διάφορες παραμέτρους τους. Τέτοια είδη σεναρίων αναπτύσσονται και χρησιμοποιούνται σε ποικίλους τομείς, από οργανισμούς, εταιρίες, υπουργεία εξωτερικών των σύγχρονων κρατών και εξετάζουν διάφορες μελλοντικές εκδοχές σε καίρια γι' αυτούς θέματα, με σκοπό να προβλέψουν την έκβασή τους. Έτσι, οι φορείς, παρακολουθώντας δυναμικά τις διάφορες παραμέτρους του περιβάλλοντος που τους ενδιαφέρει, συχνά προσπαθούν να διαμορφώσουν ανάλογα, κατάλληλα και έγκαιρα, τις ενέργειες και την τακτική τους ή να επηρεάσουν τις μελλοντικές εξελίξεις προς την κατεύθυνση που αυτοί επιθυμούν. Βέβαια το μέλλον από μόνο του είναι αβέβαιο και μια τέτοια πρόβλεψη είναι πιθανό να οδηγήσει σε κάποια αποτυχία. Γι' αυτό τα προγράμματα αυτής της κατηγορίας πολλές φορές περιορίζονται στην αναγνώριση και την ανάλυση των αναπτυσσόμενων τάσεων που επηρεάζουν το περιβάλλον της κάθε εταιρίας ή οργανισμού. Στα σενάρια πρόβλεψης η διαδικασία συνήθως περιλαμβάνει τη συλλογή υλικού και τη δημιουργία μελετών σχετικά με τις τάσεις που επικρατούν στο υπό μελέτη θέμα, την ομαδοποίησή τους και με διαφορετικές εκδοχές ανάπτυξη σεναρίων. Για όσο το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα, οι φορείς φροντίζουν να εμπλέκονται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης και χρήσης άτομα εξειδικευμένα γι αυτά τα σενάρια, όπως για παράδειγμα στελέχη του φορέα.

Παράδειγμα τέτοιου συστήματος -υπό σχεδιασμό- είναι το σύστημα για εκπόνηση σεναρίων εξωτερικής πολιτικής του Κέντρου Ανάλυσης και Σχεδιασμού του Υπουργείου Εξωτερικών (ΕΜΠ-ΥΠΕΞ, 1999), στο περιβάλλον των διεθνών σχέσεων και της εξωτερικής πολιτικής.

Μια άλλη κατηγορία σεναρίων είναι αυτά που δεν ασχολούνται με μελλοντολογία, αλλά με:

- την καταγραφή γεγονότων που έχουν συμβεί
- με την αποτύπωση μηχανισμών λειτουργίας διαφόρων συστημάτων.

Στην πρώτη κατηγορία κυρίαρχη θέση έχουν τα ιστορικά σενάρια, μια και περιλαμβάνουν έναν αριθμό από παράγοντες με τους οποίους συνδέονται πρόσωπα, γεγονότα και σχέσεις που αλληλεπιδρούν ισχυρά μεταξύ τους, με έντονο το κοινωνικό και ψυχολογικό στοιχείο μέσα στο χρόνο. Η αλληλεπίδραση των παραγόντων αυτών δεν είναι πάντα ευκρινής ούτε η επίδραση ενός παράγοντα σε κάθε γεγονός είναι ίδια και έτσι δεν μπορεί να καθοριστεί η εξέλιξη του σεναρίου από έναν ιστορικό ερευνητή με σταθερό τρόπο που να μην επιδέχεται κριτική. Έτσι, η Ιστορία προσφέροντας ένα αχανές σύνολο από πολύπλοκο (complex) υλικό, συχνά ατελές και αποτελούμενο από ασαφή (fuzzy) τμήματα γνώσης (Al-Roubaie, 1996; 1998; Panayiotopoulos, 1992; Kuipers, 1994; Kruse, 1994; Klein, 1995), παρέχει ένα άριστο υλικό για ανάπτυξη τέτοιων σεναρίων. Αυτό διότι, δεν είναι ξεκάθαρος κάθε φορά ο τρόπος που θεωρούμε ότι επιδρά κάποιος παράγων (factor) σε κάθε γεγονός ή ποιοι παράγοντες το συγκροτούν. Τα ιστορικά σενάρια ενός τέτοιου συστήματος δίδουν τη δυνατότητα σε ένα χρήστη του, για παράδειγμα σε έναν ερευνητή, φοιτητή ή μαθητή, της σε βάθος μελέτης των στοιχείων αυτών, της αιτιοκρατικής τους ανάλυσης, της σύγκρισης των διαφορετικών απόψεων για τα ιστορικά γεγονότα, της εμβάθυνσης σε συγκεκριμένα σημεία τους και, τέλος, της εξαγωγής συμπερασμάτων.

Στη δεύτερη κατηγορία, αυτή της αποτύπωσης μηχανισμών λειτουργίας διαφόρων συστημάτων, ανήκουν σενάρια που ενσωματώνουν τη λειτουργία ενός συστήματος. Τέτοια μπορεί να είναι η διαδικασία διακίνησης εγγράφων σε ένα οργανισμό (Βούρος, 1992) ο μηχανισμός δημιουργίας της *Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης* κ.ά.

Η **Τεχνολογία** των συστημάτων ανάπτυξης σεναρίων εμφανίζεται με πολλές και διαφορετικές μεταξύ τους μορφές. Γενικά ένα τέτοιο σύστημα αποτελείται από δύο υποσυστήματα:

α) Το *περιβάλλον ανάπτυξης του σεναρίου*, που απευθύνεται στο δημιουργό του σεναρίου. Με αυτό δημιουργείται η *Βάση Σεναρίου*, που περιέχει όλες τις τιμές για τα στοιχεία του σεναρίου τα οποία καθοδηγούν την χρήση της υπάρχουσας γνώσης για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων.

β) Το *συμβουλευτικό περιβάλλον*, δηλαδή το περιβάλλον παρουσίασης, που χρησιμοποιείται από τον χρήστη για να εμπλουτίσει τη γνώση του, αντλώντας στοιχεία σε κατάλληλη μορφή. Στην περίπτωση που η *Βάση Σεναρίου* είναι μια

*Βάση Γνώσης*, είναι απαραίτητη μια *Μηχανή Συμπερασματολογίας* που δίνει τη δυνατότητα διατύπωσης των συμπερασμάτων καθώς και της άντλησης της γνώσης που βρίσκεται στη Βάση Γνώσης.

Τα Στάδια και οι Φάσεις ανάπτυξης ενός τέτοιου συστήματος δε διαφοροποιούνται κατά πολύ από την ανάπτυξη μιας οποιασδήποτε εφαρμογής ευφυούς υποστήριξης αποφάσεων, ακολουθώντας πιστά τη μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί ενδιάμεσα να αναπτυχθούν αρκετές εκδόσεις του προγράμματος πριν αυτό πάρει την τελική του μορφή. Κατά τη δημιουργία του συστήματος, γίνεται συνήθως η άντληση της υπάρχουσας γνώσης, μια διαδικασία η οποία απαιτεί ένα ειδικό για το θέμα που εξετάζεται, όπως για παράδειγμα σε Ιστορικό σενάριο έναν Ιστορικό ή σε σενάριο διακίνησης εγγράφων έναν άριστο γνώστη του αντίστοιχου μηχανισμού διακίνησης εγγράφων στο φορέα. Σε σύνθετες περιπτώσεις σεναρίων είναι πιθανόν να είναι απαραίτητη η βοήθεια ενός Μηχανικού Γνώσης, ο οποίος αφού ενημερωθεί για το χώρο του προβλήματος, συνεργάζεται με τους ειδικούς στο αντίστοιχο θέμα, που στο παράδειγμα του σεναρίου διακίνησης εγγράφων μπορεί να είναι έμπειροι χρήστες, για να αντλήσει κατάλληλα τη γνώση που αυτοί διαθέτουν.

## 2.2 Σενάρια και Τεχνητή Νοημοσύνη

Τα διάφορα συστήματα ανάπτυξης σεναρίων φροντίζουν να ενσωματώνουν όλο και περισσότερο *ευφυή χαρακτηριστικά* στα σενάρια που δημιουργούν. Έτσι, θεωρούμε σκόπιμο να παραθέσουμε στην παράγραφο αυτή σχετικά τέτοια θέματα και έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης.

### 2.2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη

Η *Τεχνητή Νοημοσύνη-TN* (Artificial Intelligence, AI) (Ritch et al., 1991) είναι ο κλάδος της Πληροφορικής, ο οποίος μελετά την νοήμονα συμπεριφορά και προσπαθεί να αναπτύξει μοντέλα και συστήματα που επιδεικνύουν αυτήν τη συμπεριφορά. Για το λόγο αυτό η TN αποτελεί μια σύνθεση μοντέλων, μεθοδολογιών, εργαλείων, και συστημάτων που τα δανείζεται, ταυτόχρονα τα ενοποιεί και τα εξειδικεύει, από τέσσερις διαφορετικές επιστημονικές περιοχές :

- τις Γνωστικές Επιστήμες (Cognitive Sciences), όπως Φιλοσοφία, Λογική, Ψυχολογία, Κυβερνητική
- τη Μαθηματική επιστήμη και ειδικότερα τη Μαθηματική Λογική, τη Θεωρία Μοντέλων και Αποδείξεων, την Επιχειρησιακή Έρευνα

- την ευρύτερη επιστημονική περιοχή της Πληροφορικής, καθώς το κυριότερο προϊόν της ΤΝ είναι τα έξυπνα πληροφοριακά συστήματα, τα έμπειρα συστήματα, κ.λπ.
- την Αυτόματη και τη Θεωρία Ελέγχου σε συνεργασία με την Βιοτεχνολογία, που προτείνουν την ανάπτυξη ευφυών συστημάτων σε επίπεδο υλικού (hardware, νευρωνικά δίκτυα).

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε πολύ περιληπτικά, με τα θέματα που εξετάζει και ερευνά η ΤΝ, τα μοντέλα που προτείνει, τις λύσεις που προσφέρει στα σύγχρονα προβλήματα και τα πεδία στα οποία εφαρμόζεται.

### Η φύση της γνώσης

Η ΤΝ εξετάζει τη φύση της γνώσης και της νοημοσύνης και ασχολείται, τόσο γενικά όσο και ειδικά, με φαινόμενα στα οποία η γνώση και η νοημοσύνη αποτελούν κυρίαρχο παράγοντα.

Ερωτήματα που έχουν εν μέρει απαντηθεί ή περιμένουν ακόμη απάντηση έχουν τη μορφή: «Είναι η γνώση απλή ή σύνθετη, δομημένη ή αδόμητη, δηλωτική ή διαδικαστική, σαφής ή ασαφής, βέβαιη ή αβέβαιη, ακριβής ή ανακριβής». Φαίνεται ότι η γνώση την οποία κατέχει ένας άνθρωπος διαθέτει όλα αυτά τα χαρακτηριστικά, αλλά τα ανθρώπινα όντα διαθέτουν επιπλέον μια χαρακτηριστική ευκολία να συνδυάζουν τέτοια ανομοιογενή στοιχεία γνώσης χωρίς να ξέρουν τον τρόπο με τον οποίο το κάνουν. Η ίδια η έννοια της νοημοσύνης, που είναι η ικανότητα του «σκέπτεσθαι», φαίνεται να είναι αρκετά πολύπλοκη και η μελέτη της αποτελεί μέχρι τώρα μια πολύ επίπονη εργασία.

*Πίνακας 2.1 Χαρακτηριστικά της γνώσης*

απλή	σύνθετη
δομημένη	αδόμητη
δηλωτική	διαδικαστική
ρηχή	βαθιά
σαφής	ασαφής
βέβαιη	αβέβαιη
ακριβής	ανακριβής
πλήρης	ελλιπής
συνολικά συμβατή	τοπικά ασύμβατη

Έτσι λοιπόν η ΤΝ εξετάζει πώς ένα σύστημα, για παράδειγμα ο άνθρωπος, αποκτά γνώσεις, προσθέτει νέες στις ήδη υπάρχουσες, αλλά και πώς γίνεται η σύλληψη, κατηγοριοποίηση και δόμηση των γνώσεων αυτών. Εξετάζει ακόμα τους τρόπους της σκέψης, τους τρόπους δηλαδή εκείνους που χρησιμοποιεί ένα νοήμον σύστημα για να συνδυάσει και να συσχετίσει την υπάρχουσα γνώση και τους τρόπους με βάση τους οποίους ένα νοήμον σύστημα παράγει νέα γνώση.

Η προηγούμενη μελέτη άπτεται κυρίως των Γνωσιακών Επιστημών. Όμως η ΤΝ, στη συνέχεια, προχωρά στην ανάπτυξη μαθηματικών θεωριών και μοντέλων που είναι δυνατόν να περιγράψουν με την απαραίτητη μαθηματική αυστηρότητα τη φύση της γνώσης. Τόσο γενικά: «τα πραγματικά, τα νοητά, τα συγκεκριμένα, τα αφηρημένα και τα διακεκριμένα αντικείμενα», όσο και ειδικά: «οι επιμέρους ιδιότητες των αντικειμένων αυτών και οι ιδιαίτερες συνθήκες και αλληλοσυσχετίσεις τους σε πολύ συγκεκριμένα περιβάλλοντα», με στόχο όχι να παράγει μια νέα μαθηματική θεώρηση, αλλά να αναπτύξει ένα περιβάλλον το οποίο θα επιτρέψει στη συνέχεια να αποτυπωθούν και να υποστούν επεξεργασία όλα αυτά σε ένα υπολογιστικό σύστημα.

Ένα τέτοιο περιβάλλον, που μπορεί να περιγράψει με την απαραίτητη Μαθηματική αυστηρότητα τη φύση της γνώσης, είναι μια τυπική γλώσσα. Η σχεδίαση και ανάπτυξη μιας τέτοιας γλώσσας επιτρέπει στην ΤΝ να εκφράσει και να αναπαραστήσει φαινόμενα και προβλήματα του κόσμου και των επιστημών.

*Πίνακας 2.2 Τι αναπαριστούμε ως γνώση*

**Οντότητες (αντικείμενα):**

- φυσικές/τεχνητές
- συγκεκριμένες/διακεκριμένες
- συγκεκριμένες/αφηρημένες
- πραγματικές/φανταστικές.

**Έννοιες (συσχετίσεις - συναρτήσεις):**

- Έννοια – Ιδιότητα. Τιμή
- Δίκτυα εννοιών
- Κλάσεις εννοιών. Στιγμιότυπα εννοιών
- Σύνθετες – απλές - πρωταρχικές έννοιες.

**Περιεχόμενο της γνώσης:**

- Στατική γνώση για την ύπαρξη οντοτήτων, εννοιών, συσχετίσεων
- Δυναμική γνώση (μέσω συλλογισμού)

Μεταγνώση: Γνώση του γνωστικού αντικειμένου του ίδιου του συστήματος. Γνώση του γνωστικού περιεχομένου ενός άλλου συστήματος.

*Πίνακας 2.3 Τύποι συμπερασματολογίας*

Μονότονη	Μη μονότονη
Ακριβής	Ανακριβής
Βέβαιη	Αβέβαιη
Σαφής	Ασαφής
Αναλογική (με μεταφορές)	
Βασιζόμενη σε προηγούμενη εμπειρία κ.λπ.	

Η διαφοροποίηση από την καθαρή μαθηματική επιστήμη είναι εδώ η εξής. Η ΤΝ δεν ενδιαφέρεται τόσο στην ανάπτυξη θεωριών για αυθαίρετα ή πραγματικά αντικείμενα και τις ιδιότητές τους, όσο για την ανάπτυξη μοντέλων και θεωριών που περιγράφουν με ακρίβεια γνωστά αντικείμενα, νοητά ή πραγματικά και τις ιδιότητές τους και μπορούν να προβλέπουν και να ερμηνεύουν αυτόματα την συμπεριφορά αυτών των αντικειμένων.

Έτσι λοιπόν, εάν κάποιος ερευνητής της ΤΝ ασχοληθεί με ένα μοντέλο που περιγράφει ένα φυσικό φαινόμενο ή μια έννοια όπως είναι ο χρόνος, δεν ενδιαφέρεται να αναπτύξει μια νέα φυσική θεωρία, αλλά ενδιαφέρεται να αναπτύξει ένα σύστημα το οποίο μπορεί να προβλέπει, να ερμηνεύει, να εξηγεί το φαινόμενο ακριβώς όπως το προβλέπει το ερμηνεύει και το εξηγεί ένας φυσικός. Μπορεί να θέλει να μοντελοποιήσει με ένα παραστατικό τρόπο τη συμπεριφορά κάποιων οντοτήτων μέσα στο χρόνο, έτσι ώστε το σύστημα που αναπτύσσει να προβλέπει αυτόματα τις αναμενόμενες εξελίξεις τους, με βάση την μοντελοποιημένη συμπεριφορά.

Η *Λογική* είναι ένα περιορισμένο πλαίσιο αναπαράστασης και επεξεργασίας της γνώσης. Δεν αναπαριστά τη γνώση δομημένα και δεν την ομαδοποιεί με κάποιο

τρόπο. Εκτός από τη λογική έχουν προταθεί πολλά άλλα μοντέλα, όπως τα σημασιολογικά δίκτυα, τα πλαίσια, τα σενάρια, οι κανόνες παραγωγής, κ.ά.

### **Σημασιολογικά Δίκτυα και Σημασιολογική εξάρτηση**

Μια ξεχωριστή και μεγάλη οικογένεια δομών αναπαράστασης της γνώσης είναι αυτή που βασίζεται σε ιεραρχικά συστήματα δικτύων που έχουν κάποια συγκεκριμένη μορφή. Η οικογένεια αυτή αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως *δομημένη αναπαράσταση της γνώσης* (structured knowledge representation) και περιλαμβάνει:

- τα εννοιολογικά ή σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks)
- τα συστήματα πλαισίων (Frame based Systems)
- την εννοιολογική εξάρτηση (conceptual dependency) και
- τα σενάρια (scripts).

Οι περισσότεροι τέτοιου τύπου φορμαλισμοί είναι δυνατό να διαθέτουν ειδικούς συνδέσμους και διαδικασίες εξαγωγής συμπερασμάτων, αλλά δεν υπάρχουν αυστηροί και σύντομοι κανόνες σχετικά με το είδος των αντικειμένων και συνδέσμων που είναι γενικά δόκιμα για την αναπαράσταση της γνώσης. Τέτοιου είδους αποφάσεις παίρνει ο σχεδιαστής του εννοιολογικού δικτύου ή του συστήματος πλαισίου. Μια δομή η οποία ενσωματώνει συγκεκριμένες απόψεις για τα επιτρεπτά είδη αντικειμένων και σχέσεων, είναι η *εννοιολογική εξάρτηση*.

Τα *σημασιολογικά δίκτυα* σχετίζονται με την τυπική λογική και υπήρξαν οι πρόδρομοι των Πλαισίων. Ένα σημασιολογικό δίκτυο είναι ένα γράφημα διαχείρισης στο οποίο κόμβοι αναπαριστούν οντότητες και τα τόξα αναπαριστούν δυαδικές σχέσεις ανάμεσα στις οντότητες. Τα τόξα έχουν ετικέτες, στις οποίες περιγράφεται ο τύπος της σχέσης. Μια οντότητα παριστάνεται από ένα κόμβο.

Τα *πλαίσια* (frames) είναι και αυτά δίκτυα που έχουν όμως το χαρακτηριστικό ότι κάθε κόμβος περιέχει από μόνος του μια σύνθετη δομή καθώς αποτελείται από σχισμές (slots) που περιγράφουν κάποια ιδιώματα της έννοιας και τιμές για κάθε σχισμή. Είναι δυνατόν η τιμή μιας σχισμής να είναι ένα άλλο πλαίσιο, να περιορίζεται και σε περίπτωση απουσίας πληροφορίας να παίρνει αυτόματα μια αναμενόμενη τιμή (default value). Έχουμε και εδώ μηχανισμούς κληρονομικότητας, γενίκευσης και ειδίκευσης. Αν λάβουμε υπόψη και τη διάσταση του χρόνου, παίρνουμε τα *σενάρια* (scripts) τα οποία περιγράφουν φαινόμενα που εξελίσσονται μέσα στο χρόνο.



Τα σημασιολογικά δίκτυα, τα πλαίσια και τα σενάρια, διαθέτουν μερικές φορές και μηχανισμούς *διαδικαστικής γνώσης* (procedural knowledge). Στη διαδικαστική γνώση δε δηλώνουμε τι γνωρίζουμε, αλλά παρέχουμε μια γρήγορη διαδικασία με την οποία υπολογίζεται αλγοριθμικά αυτό που θέλουμε να αναπαραστήσουμε. Η διαδικαστική αναπαράσταση και επεξεργασία της γνώσης δεν είναι «κομψή» γιατί δε διαθέτει σημασιολογία και δεν μπορεί να αναλυθεί σε επιμέρους στοιχεία γνώσης, αλλά είναι γρήγορη και αποδοτική. Συνήθως χρησιμοποιείται ως μοντέλο αναπαράστασης των πιο στοιχειωδών γνωσιακών δομών ή και αυτών των ίδιων μηχανισμών συμπερασματολογίας. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα στο οποίο χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση διαδικαστική γνώση είναι οι *κανόνες παραγωγής* (production rules). Αυτοί είναι κανόνες της μορφής «εάν A, τότε B» που ενεργοποιούνται όταν ικανοποιούνται οι συνθήκες του κανόνα.

### **Προβλήματα, περιοχές εφαρμογής, εργαλεία και ανάπτυξη συστημάτων της TN**

Μερικά ενδεικτικά προβλήματα που ασχολείται και λύνει η TN είναι:

- Παιχνίδια.
- Απόδειξη θεωρημάτων.
- Κατανόηση φυσικής γλώσσας.
- Αντίληψη (όραση, ομιλία).
- Επίλυση εξειδικευμένων προβλημάτων.
- Συμβολικά μαθηματικά.
- Διαγνωστική, γενικότερα στις επιστήμες.
- Πρόβλεψη (π.χ. Μετεωρολογία, χρονοπρογραμματισμός, Χρηματιστήριο, κ.λπ.).
- Σχεδιασμός δράσης robot και κυττάρων βιομηχανικής κατασκευής.
- Αρχιτεκτονικό και Μηχανολογικό σχέδιο, σχεδίαση κυκλωμάτων κ.λπ.).

Ενδεικτικά μερικές γενικές περιοχές εφαρμογής της TN είναι:

- Μαθηματικά: Μαθηματική συμπερασματολογία και αποδείξεις θεωρημάτων στην περιοχή των Μαθηματικών.
- Φυσική: Μοντελοποίηση συστημάτων, Ποιοτική συμπερασματολογία.
- Βιομηχανία: Αυτοματοποίηση βιομηχανικής δραστηριότητας.
- Οικονομία: Μικρο και Μακρο-οικονομία.

- Τεχνολογία: Μηχανολογία, Ναυπηγική, Αεροναυπηγική, Διαστημική Τεχνολογία, Ηλεκτρολογία, Ηλεκτρονική, Μικροηλεκτρονική, Χημεία, Φυσική (Πυρηνική Φυσική: Έλεγχος καλής λειτουργίας πυρηνικών αντιδραστήρων).
- Ιατρική: Διάγνωση, Θεραπευτική.
- Νομικά : Νόμοι - Δικαστικές υποθέσεις.
- Εμπόριο.
- Τραπεζικές εφαρμογές.
- Στρατιωτικές εφαρμογές.

Τα εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη εφαρμογών στην ΤΝ είναι:

- Συμβατικές γλώσσες προγραμματισμού.
- Γλώσσες επεξεργασίας συμβόλων (π.χ. LISP).
- Προχωρημένες γλώσσες που διαθέτουν μηχανισμό συμπερασματολογίας (π.χ. Prolog).
- Γλώσσες Τεχνολογίας γνώσης.
- Ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων.

Τα *Έμπειρα συστήματα* ή *Συστήματα εμπειρογνώμονες* (expert systems) αποτελούν ένα ιδιαίτερο κλάδο γιατί σχετίζονται με συγκεκριμένες πάντα εφαρμογές. Είναι ο συνδυασμός κρίκος της ΤΝ με τις άλλες επιστήμες. Μπορούμε να ορίσουμε ένα έμπειρο σύστημα ως ένα σύστημα που «αξιοποιεί τις ειδικές εμπειρίες και γνώσεις των εμπειρογνομένων με σκοπό να επιλύσει ή να συμβουλευτεί το χρήστη στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων μιας καθορισμένης περιοχής ενδιαφέροντος, που θα ήταν δύσκολο αν όχι αδύνατο να επιλυθούν με συμβατικά συστήματα λογισμικού».

Η *Τεχνολογία γνώσης* (Knowledge Engineering) ασχολείται με τον μηχανισμό ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων.

### 2.2.2 Λογικός Προγραμματισμός

Ο *Λογικός Προγραμματισμός* αποτελεί ένα σημαντικό κλάδο της ΤΝ που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη Μαθηματική Λογική, προεκτείνοντάς την με νέες μεθόδους αυτοματοποιημένης συμπερασματολογίας. Η μελέτη του Λογικού

Προγραμματισμού αποσκοπεί στην εξήγηση της *λογικής βάσης* του. Χωρίς τη μαθηματική εξήγηση δε γίνεται αντιληπτή η σπουδαιότητα του λογικού προγραμματισμού. Η βάση αυτή φαίνεται χρήσιμη σε διάφορα θέματα όπως :

- στην περιγραφή ενός συστήματος (δηλαδή στην κωδικοποίηση της γνώσης) με τη μορφή ενός συνόλου λογικών προτάσεων (δηλαδή με τη μορφή ενός λογικού προγράμματος)
- στην κατανόηση του τρόπου που κινούμαστε από την Μαθηματική Λογική στο λογικό προγραμματισμό και στη συνέχεια στη γλώσσα προγραμματισμού Prolog.

Η λογική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση γνώσης που είναι συναφής με διάφορους τομείς και μπορεί να διακινηθεί ή να αυτοματοποιηθεί με πολλούς τρόπους.

Ο λογικός προγραμματισμός έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει κάθε υπολογιστικό πλαίσιο που δίνει περιθώρια για αυτοματοποιημένη συμπερασματολογία (mechanised reasoning).

### Τι είναι ο λογικός προγραμματισμός

Ο *λογικός προγραμματισμός*, κατά μια πρώτη προσέγγιση, είναι μια υπολογιστική κωδικοποίηση που συνδυάζει δύο κύριες αρχές:

- χρησιμοποιεί *λογική* για να αναπαραστήσει τη γνώση
- χρησιμοποιεί το μηχανισμό των *αποδείξεων* και των *συμπερασμάτων* για να επεξεργαστεί γνώση.

Στο πλαίσιο επίλυσης ενός προβλήματος, η πρώτη αρχή αφορά την αναπαράσταση υποθέσεων και συμπερασμάτων, ενώ η δεύτερη αφορά τον ορισμό και την παραγωγή των λογικών σχέσεων μεταξύ υποθέσεων και συμπερασμάτων. Ο γενικός σκοπός σε κάθε τέτοιο πλαίσιο είναι να *συνάγεται* το επιθυμητό αποτέλεσμα από τις δεδομένες υποθέσεις, με έναν τρόπο που είναι υπολογιστικά βιώσιμος.

Συγκεκριμένα, η καθιερωμένη κωδικοποίηση χρησιμοποιεί ένα ορισμένο υποσύνολο -την *προτασιακή λογική* ή την *κατηγορηματική λογικής α' τάξης*- ως τη γλώσσα αναπαράστασης της γνώσης, και ένα ορισμένο σύστημα συμπερασματολογίας -*αρχή της απόφασης* (*resolution principle*)- ως τον μηχανισμό για επεξεργασία της γνώσης. Η Prolog προσθέτει στον πυρήνα του λογικού συστήματος -*κλασική λογική + αρχή της απόφασης*- ένα συγκεκριμένο είδος *στρατηγικής ελέγχου* (control strategy) για την εύρεση αποδοτικής υλοποίησης. Ο συνδυασμός αυτών των χαρακτηριστικών συνήθως καλείται *καθαρή Prolog* (pure Prolog) και χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι η λογική ανάλυση των

προγραμμάτων που γράφονται σε αυτή δε λαμβάνουν υπόψη ζητήματα συμπεριφοράς. Η πρόσθεση στην καθαρή γλώσσα του πυρήνα των μη-λογικών προτύπων (non logical primitives), δίνει μια νέα κωδικοποίηση που καλείται μη καθαρή *Prolog* (impure Prolog).

Πώς μοιάζει ένα λογικό πρόγραμμα; Απλά, σαν ένα σύνολο προτάσεων σε μορφή clause που περιγράφει σχέσεις, όπως φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα:

likes(chris, Anyone) if reads(Anyone, these-notes)

### Βασικές έννοιες λογικών προγραμμάτων

Ένα λογικό πρόγραμμα (Arity Corporation, 1988; Coelho et al., 1988), είναι ένα σύνολο από αξιώματα ή κανόνες οι οποίοι καθορίζουν σχέσεις ανάμεσα σε αντικείμενα. Υπολογισμός ενός λογικού προγράμματος είναι ένα συμπέρασμα που συνάγεται από τα αποτελέσματα ενός προγράμματος. Ένα πρόγραμμα καθορίζει ένα σύνολο αποτελεσμάτων τα οποία αποτελούν το νόημά του. Η ικανότητα του λογικού προγραμματισμού έγκειται στο να κατασκευάζει σαφή και κομψά προγράμματα τα οποία περιέχουν το επιθυμητό νόημα.

Οι βασικές έννοιες του λογικού προγραμματισμού, όροι και δηλώσεις, είναι κληρονομημένες από τη λογική. Υπάρχουν τρεις βασικές δηλώσεις:

- τα γεγονότα (facts)
- οι κανόνες (rules) και
- οι ερωτήσεις (queries).

Υπάρχει μια μοναδική δομή δεδομένων, ο λογικός όρος (Logical term).

Το πιο απλό είδος της δήλωσης ονομάζεται *γεγονός (fact)*. Τα γεγονότα είναι ένα μέσο καθορισμού μιας σχέσης που ισχύει ανάμεσα στα αντικείμενα. Ένα παράδειγμα είναι:

*father (abraham, isaac).*

Αυτό το γεγονός λει ότι ο Abraham είναι ο πατέρας του Isaac, ή ότι ο συσχετισμός *πατέρας (father)* ισχύει ανάμεσα στις μονάδες, οι οποίες ονομάζονται *abraham* και *isaac*.

Άλλο ένα όνομα για μια σχέση είναι το *κατηγόρημα (predicate)*. Τα ονόματα των μονάδων είναι γνωστά ως *άτομα (atoms)*. Παρόμοια το *plus(2,3,5)* εκφράζει τη σχέση του 2 συν 3, η οποία είναι το 5. Η γνωστή σχέση, *πρόσθεση (plus)* μπορεί να πραγματοποιηθεί διαμέσου ενός συνόλου γεγονότων τα οποία καθορίζουν τον πίνακα της πρόσθεσης. Ένα αρχικό τμήμα αυτού του πίνακα είναι:

$plus(0,0,0)$ .  $plus(0,1,1)$ .  $plus(0,2,2)$ .  $plus(0,3,3)$ .  
 $plus(1,0,1)$ .  $plus(1,1,2)$ .  $plus(1,2,3)$ .  $plus(1,3,4)$ .

Ένα πεπερασμένο σύνολο από γεγονότα συγκροτεί ένα πρόγραμμα (program). Αυτή είναι η πιο απλή μορφή ενός λογικού προγράμματος. Ένα σύνολο από γεγονότα είναι επίσης η περιγραφή μιας κατάστασης. Αυτή η επίγνωση είναι η βάση για τον προγραμματισμό βάσης δεδομένων.

### Απλές Ερωτήσεις

Μια άλλη μορφή μιας δήλωσης στο λογικό προγραμματισμό είναι η ερώτηση (query) και αποτελεί το μέσο απόδοσης πληροφοριών από ένα λογικό πρόγραμμα. Με μια ερώτηση, ρωτάμε αν ισχύει κάποιος συσχετισμός ανάμεσα σε αντικείμενα. Για παράδειγμα η ερώτηση  $father(abraham, isaac)$ ? ρωτά, εάν η σχέση πατέρας (*father*) ισχύει ανάμεσα στον *abraham* και στον *isaac*. Με δεδομένο τα γεγονότα του προηγούμενου προγράμματος, η απάντηση είναι ναι (*yes*).

Συντακτικά, οι ερωτήσεις και τα γεγονότα μπορούν να διαφοροποιηθούν από τα συμφραζόμενα. Η τελεία υποδεικνύει ένα γεγονός "*P*.", ενώ το ερωτηματικό υποδεικνύει μια ερώτηση ("*P*?").

Στόχο (goal) ονομάζουμε την οντότητα χωρίς την τελεία ή το ερωτηματικό. Ένα γεγονός "*A*." δηλώνει ότι ο στόχος *A* είναι αληθής. Η ερώτηση  $not\ A?$  ρωτά εάν ο στόχος είναι αληθής. Μια απλή ερώτηση αποτελείται από έναν απλό στόχο.

Απαντώντας σε μια ερώτηση  $Q?$  αναφορικά με ένα πρόγραμμα *P* είναι σαν να ρωτάμε αν ο στόχος *Q* αποδεικνύεται από το πρόγραμμα *P* ή αν ο στόχος *Q* είναι λογικό συμπέρασμα του προγράμματος *P*.

Τα λογικά συμπεράσματα έχουν παραχθεί με την εφαρμογή συμπερασματικών κανόνων. Ο πιο απλός κανόνας συμπεράσματος είναι η ταυτότητα (*identity*): από το *P* συμπεραίνουμε *P*. Μια ερώτηση είναι ένα λογικό συμπέρασμα ενός ίδιου γεγονότος.

### Κανόνες

Ενδιαφέρουσες συζευκτικές ερωτήσεις καθορίζουν σχέσεις ανεξάρτητα άλλων παραγόντων. Η ερώτηση  $father(haran, X)$ ,  $male(X)?$  ρωτά για έναν γιο του *Haran*. Αυτό μας φέρνει στην πιο σημαντική δήλωση στο Λογικό Προγραμματισμό, τον κανόνα (*rule*), ο οποίος μας καθιστά ικανούς στο να καθορίσουμε νέες σχέσεις στους όρους των υφιστάμενων σχέσεων. Οι κανόνες είναι δηλώσεις της μορφής:

$$A \leftarrow B_1, B_2, \dots, B_n, \text{ όπου } n \geq 0.$$

## Προγραμματισμός Βάσεων Γνώσης

Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι χρησιμοποίησης των λογικών προγραμμάτων ορίζοντας μια *βάση γνώσης* ή λογική βάση δεδομένων και χρησιμοποιώντας *δομές δεδομένων*. Μια λογική βάση δεδομένων αποτελείται από ένα σύνολο γεγονότων και κανόνων. Σε ένα σύνολο γεγονότων κάποιος μπορεί να ορίσει σχέσεις, όπως στις σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Οι κανόνες μπορούν να ορίσουν πολύπλοκα σχεσιακά ερωτήματα, όπως στη σχεσιακή άλγεβρα. Ένα λογικό πρόγραμμα μπορεί να εκφράσει τις λειτουργίες που σχετίζονται με τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

### 2.2.3 Ασαφής λογική

Στο λογικό προγραμματισμό, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες δεν μπορούμε να σκεφτούμε απλά με δίτιμη λογική –Αληθές(1) ή Ψευδές(0). Στις περιπτώσεις αυτές λέμε ότι υπάρχει *αβεβαιότητα* για την απόφαση και πρέπει να ακολουθηθούν κάποιες τεχνικές οι οποίες θα αντιμετωπίσουν την κατάσταση αυτή με μικρή πιθανότητα λάθους.

Οι τεχνικές για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας στηρίζονται κατά πολύ μεγάλο ποσοστό στον υπολογισμό της κατά συνθήκη δεσμευμένης πιθανότητας, της πιθανότητας δηλαδή να πραγματοποιηθεί κάποιο γεγονός, με δεδομένο ότι ισχύουν ή δεν ισχύουν κάποιες προκαθορισμένες συνθήκες. Να σημειωθεί ότι και ο υπολογισμός της δεσμευμένης πιθανότητας αποτελεί από μόνος του ένα τρόπο, αν και όχι ιδιαίτερα αποτελεσματικό, αντιμετώπισης της αβεβαιότητας. Γι' αυτό τον λόγο, θα προχωρήσουμε στην εξέταση αντικειμενικά χρησιμότερων τεχνικών. Έχουν προταθεί αρκετές τέτοιες τεχνικές για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας. Μερικές από τις πιο σημαντικές είναι:

- οι *συντελεστές βεβαιότητας* (Certainty Factors, CF)
- η *θεωρία της μαρτυρίας* (Evidence Theory) των Dempster και Shafer και
- τα *ασαφή σύνολα* (Fuzzy Sets).

Και στις τρεις περιπτώσεις, οι προτάσεις που υπακούν στη δεδομένη θεωρία, παίρνουν τις τιμές τους με βάση κάποιες συνθήκες.

Οι *συντελεστές βεβαιότητας* αποτελούν μέρος της θεωρίας της βεβαιότητας (Shortliffe - Buchanan). Το κάθε γεγονός φέρει κάποιο βάρος, το συντελεστή

βεβαιότητάς του, ο οποίος παίρνει τιμές μεταξύ -1 και 1. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής, τόσο μεγαλύτερη είναι η βεβαιότητα να αληθεύει το γεγονός αυτό. Αυτός ο αριθμός τροποποιείται κατά την εκτέλεση του προγράμματος, ή γενικότερα, ενόσω ανανεώνονται τα δεδομένα. Γενική μορφή είναι η πρόταση:

αν A, τότε X με συντελεστή βεβαιότητας CF.

Στην περίπτωση της θεωρίας της μαρτυρίας των Dempster και Shafer, γίνεται μια διαφοροποίηση μεταξύ αβεβαιότητας και άγνοιας. Αντί για πιθανότητα, γίνεται χρήση *συναρτήσεων πεποίθησης* με τις οποίες οριοθετείται η ανάθεση πιθανοτήτων στα γεγονότα αντί να ορίζονται οι αντίστοιχες ακριβείς πιθανότητες. Η τιμή που μπορεί να έχει ο βαθμός βεβαιότητας σε κάθε γεγονός, σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, είναι μεταξύ 0 και 1. Όσο μεγαλύτερος ο βαθμός αυτός, τόσο μεγαλύτερο και το ενδεχόμενο.

Στην *Ασαφή Λογική* τα πράγματα δεν είναι τόσο απλά. Στις προηγούμενες δύο τεχνικές, η ανάθεση τιμής αλήθειας σε ένα γεγονός εξαρτάτο από το ενδεχόμενο αυτού του γεγονότος, το οποίο ήταν ένας πραγματικός αριθμός μικρότερος από τη μονάδα. Στην προκειμένη όμως περίπτωση, η ίδια η τιμή αλήθειας του γεγονότος είναι ένας αριθμός αυτής της φύσης, δηλαδή δεν είναι απλά 0 ή 1, δηλαδή αλήθεια ή ψέμα. Έτσι, μπορεί ένα γεγονός να είναι κατά 75% αληθές. Δηλαδή ενώ στη δίτιμη λογική μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι:

$$p \wedge \neg p = \text{false} = 0$$

στην ασαφή λογική μπορεί να ισχύσει το εξής:

$$\text{αν } p = 0.7$$

$$p \wedge \neg p = \min(p, \neg p) = \min(0.7, 0.3) = 0.3$$

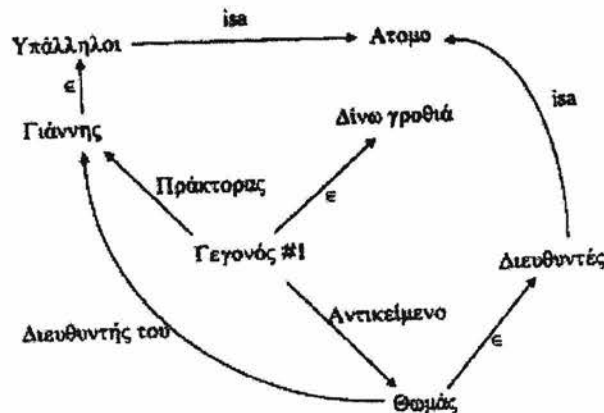
Τα *ασαφή σύνολα* προτάθηκαν από τον L.A. Zadeh το 1965 για την αναπαράσταση τάξεων αντικειμένων με βαθμούς συμμετοχής. Από τότε έχει αναπτυχθεί μια ολόκληρη θεωρία που ονομάζεται *θεωρία Ασαφών Συνόλων*. Εδώ αν έχουμε ένα σύνολο U από αντικείμενα ή έννοιες ή ακόμα και μαθηματικές έννοιες  $u_i$ , τότε το σύμβολο U μπορεί να χρησιμοποιείται για να δηλώνει τον κόσμο αναφοράς (universe of discourse) των  $u_i$ . Για παράδειγμα το U μπορεί να χρησιμοποιείται για να δηλώνει το σύνολο όλων των χρωμάτων ή το σύνολο των δυνατών ηλικιών ενός ανθρώπου ή το σύνολο των δυνατών υψών ενός αντικειμένου. Εάν το F είναι ένα πεπερασμένο ασαφές υποσύνολο του U, τότε το F μπορεί να εκφραστεί ως εξής :

$$F = \mu_1 u_1 + \dots + \mu_i u_i + \dots + \mu_n u_n \quad \text{ή} \quad F = \mu_1 / u_1 + \dots + \mu_i / u_i + \dots + \mu_n / u_n$$

όπου  $u_i \in U$ , και  $\mu_i$  είναι μια αριθμητική τιμή που αναπαριστά το βαθμό συμμετοχής του  $u_i$  στο F .

### 2.2.4 Αναπαράσταση γνώσης με τα σημασιολογικά δίκτυα

Τα Σημασιολογικά Δίκτυα χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση ποικίλων μορφών γνώσης. Στο παρακάτω σχήμα παρίσταται ένα σημασιολογικό δίκτυο, που παριστάνει το γεγονός, κατά το οποίο ο Γιάννης δίνει γραθιά στο διευθυντή του.



Σχήμα 2.1 Ένα σημασιολογικό δίκτυο

### Σημασιολογική εξάρτηση

Η σημασιολογική εξάρτηση –ΣΕ, (conceptual dependency, CD) είναι μια θεωρία που αφορά τον τρόπο αναπαράστασης της γνώσης για γεγονότα (events) που συνήθως εμφανίζονται σε προτάσεις της φυσικής γλώσσας. Σκοπός είναι να αναπαρασταθεί η γνώση με τέτοιο τρόπο, ώστε:

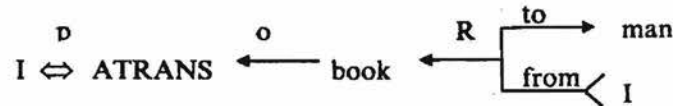
- να διευκολύνει την εξαγωγή συμπερασμάτων από τις προτάσεις
- να είναι ανεξάρτητος από την γλώσσα στην οποία διατύπώθηκαν αρχικά οι προτάσεις.

Εξαιτίας των παραπάνω δύο στόχων, στη ΣΕ η αναπαράσταση μιας πρότασης δε βασίζεται σε *αρχέτυπα* (primitives) τα οποία αντιστοιχούν στις λέξεις που υπάρχουν σε μια πρόταση, αλλά σε *σημασιολογικά αρχέτυπα* τα οποία μπορούν να συνδυαστούν για να σχηματιστούν οι σημασίες των λέξεων σε οποιαδήποτε γλώσσα. Η θεωρία αυτή διατυπώθηκε για πρώτη φορά από τον Schank το 1973 και επεκτάθηκε από τον ίδιο το 1975. Από τότε έχει υλοποιηθεί με διάφορα προγράμματα, τα οποία διαβάζουν και καταλαβαίνουν κείμενο γραμμένο σε φυσική γλώσσα. Αντίθετα από τα σημασιολογικά δίκτυα, τα οποία προσφέρουν μόνο μια δομή όπου μπορούν να τοποθετηθούν σε κάθε επίπεδο κόμβοι που αναπαριστούν πληροφορίες, η ΣΕ προσφέρει και μια δομή και ένα ορισμένο σύνολο αρχέτυπων, σ'



ένα συγκεκριμένο επίπεδο λεπτομέρειας, από όπου μπορεί να κατασκευαστεί η αναπαράσταση συγκεκριμένων πληροφοριών.

Ένα απλό παράδειγμα του τρόπου αναπαράστασης της γνώσης στη ΣΕ, είναι το γεγονός που φαίνεται στο επόμενο σχήμα και δηλώνει το γεγονός που εκφράζεται στη πρόταση «I gave the man a book».



Στο σχήμα αυτό τα σύμβολα έχουν την εξής σημασία:

- Τα τόξα δηλώνουν την κατεύθυνση της εξάρτησης.
- Το διπλό τόξο δηλώνει τον αμφίδρομο σύνδεσμο μεταξύ του δράστη (actor) και της ενέργειας (action).
- Το p δηλώνει παρελθόντα χρόνο.
- Το ATRANS είναι μια αρχέτυπη ενέργεια που χρησιμοποιείται από τη θεωρία και δηλώνει μετάβαση κατοχής ή ιδιοκτησίας.
- Το o δείχνει τη σχέση αντικειμένου.
- Το R δείχνει τη σχέση αποδέκτη.

### 2.2.5 Έμπειρα Συστήματα και Τεχνολογία γνώσης

Μέχρι πρότινος η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελούσε αντικείμενο έρευνας των Πανεπιστημίων ή των Ερευνητικών Κέντρων. Σήμερα έγινε ευρύτερα γνωστή, κυρίως χάρη σε πακέτα εφαρμογών χρήσιμα και προσιτά στον περισσότερο κόσμο, τα *Έμπειρα Συστήματα* (Expert Systems). Η τεχνολογία των έμπειρων συστημάτων από τη μια μεριά στηρίζεται στις αρχές της Τεχνητής Νοημοσύνης και από την άλλη απευθύνεται σε όσους έχουν την ανάγκη κάποιου ειδικού για την επίλυση κάποιου προβλήματος.

Ένα έμπειρο σύστημα πρέπει να είναι ικανό:

- να αποφασίζει για τη σχετικότητα του προβλήματος στην περιοχή ειδίκευσης
- να αξιοποιεί περιορισμένη, ανακριβή ή ασαφή γνώση για την επίλυση προβλημάτων
- να επεξηγεί με κατανοητό τρόπο πως οδηγήθηκε στα διάφορα συμπεράσματα
- να αποκτά νέα γνώση με πιθανή αναδιοργάνωση της βάσης γνώσης

- να διαχειρίζεται εξαιρέσεις των κανόνων που χαρακτηρίζουν ορισμένες καταστάσεις
- να προτείνει λύσεις, σχετικά ικανοποιητικές, σε προβλήματα που άπτονται οριακά στην περιοχή ενδιαφέροντός του
- να έχει «επίγνωση» των περιορισμών του και των δυνατοτήτων του.

Η φιλοδοξία των επιστημόνων συνίσταται στην κατασκευή έμπειρων συστημάτων που να είναι ικανά να υλοποιούν όλες τις παραπάνω λειτουργίες, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως ένας ειδικός. Προς το παρόν, μολονότι και στα πιο εξελιγμένα έμπειρα συστήματα έχουν ενσωματωθεί μερικές από τις παραπάνω ικανότητες, η ανάπτυξη ικανοτήτων εξήγησης και απόκτησης νέας γνώσης είναι ακόμη σε στάδιο που επιδέχεται περιθώρια βελτίωσης.

Βασικό χαρακτηριστικό των έμπειρων συστημάτων είναι η δυνατότητα συμπερασματολογίας, ενώ τα συστατικά τους στοιχεία αποτελούνται από:

- μια βάση γνώσης
- μια ισχυρή μηχανή συμπερασματολογίας που διαχειρίζεται τη βάση γνώσης και
- ένα πρόγραμμα διεπαφής, φιλικό προς τον χρήστη.

Τα έμπειρα συστήματα πραγματοποιούν ένα μεγάλο σύνολο από χρήσιμες ενέργειες και βρίσκουν εφαρμογή στην Ιατρική, στη διάγνωση και πρόβλεψη, στην ανάλυση, στο σχεδιασμό, στη σύνθεση, στην επίβλεψη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συμβουλευτικά συστήματα ή ακόμη και ως εκπαιδευτικά συστήματα. Σήμερα, μπορεί κανείς να βρει ένα μεγάλο αριθμό έμπειρων συστημάτων που είτε έχουν αναπτυχθεί σε Πανεπιστήμια και Ερευνητικά κέντρα, είτε διατίθενται στο εμπόριο.

Η αναπαράσταση της γνώσης με κανόνες και γεγονότα αναφέρεται συχνά και ως επιφανειακή αναπαράσταση (surface representation) της γνώσης, γιατί το σύστημα διαθέτει μόνο μια επιφανειακή γνώση των συσχετίσεων των αντικειμένων χωρίς να προσδιορίζει βαθύτερες δομικές και λειτουργικές συσχετίσεις. Αντίθετα, στα έμπειρα συστήματα που διαθέτουν *βαθιά αναπαράσταση* (deep representation) της γνώσης, γίνεται διάκριση των δομικών και των λειτουργικών συσχετίσεων των αντικειμένων. Οι *δομικές συσχετίσεις* παριστάνονται με πολύπλοκες δομές όπως πλαίσια, σενάρια, σημασιολογικά δίκτυα κ.λπ. που υπακούουν σε πολύπλοκα συστήματα κατάταξης (taxonomies). Με τις δομές αυτές μπορούμε να εφαρμόσουμε

ιδιαίτερα συστήματα συμπερασματολογίας όπως κληρονομικότητα, αναλογίες, εξαιρέσεις, γενικότητες, τυπικά αναμενόμενες τιμές κ.λπ.

Η δομική αυτή αναπαράσταση αποτελεί έναν τύπο *δηλωτικής αναπαράστασης* (declarative representation). Συγχρόνως, μέσα στις δομές αυτές μπορεί κανείς να περιλάβει και λειτουργικές συσχετίσεις που ανταποκρίνονται στη *διαδικαστική αναπαράσταση* (procedural representation). Αυτό γίνεται με ειδικές διαδικασίες που ονομάζονται *δαίμονες* (demons). Οι δαίμονες συσχετίζονται με ορισμένα στοιχεία της βάσης γνώσης και ενεργοποιούνται κάθε φορά που τα στοιχεία αυτά προσπελαίνονται.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι η αναπαράσταση *ανακριβούς, αβέβαιης και ασαφούς* γνώσης. Τα περισσότερα σύγχρονα έμπειρα συστήματα ενσωματώνουν μοντέλα όπως το πιθανοθεωρητικό, βεβαιότητας-αβεβαιότητας, αξιοπιστίας-ευλογοφάνειας, δυνατότητας -αναγκαιότητας καθώς και το μοντέλο της ασαφούς λογικής.

### Ευφυείς ερωταποκρίσεις σε έμπειρα συστήματα

Η *μηχανή συμπερασματολογίας* είναι ο μηχανισμός εκείνος του έμπειρου συστήματος που κατευθύνει τη συμπερασματολογία. Όταν η παράσταση της γνώσης γίνεται με κανόνες και γεγονότα, η μηχανή συμπερασματολογίας κάνει την επιλογή ανάμεσα σε υποψήφιους κανόνες ή γεγονότα, έτσι ώστε να προχωρήσει η συμπερασματολογία κατά ένα συνειρμικό βήμα (inference step).

Για το χρήστη ενός έμπειρου συστήματος υπάρχουν μερικά πολύ βοηθητικά στοιχεία όπως οι επεξηγήσεις του έμπειρου συστήματος ως προς τους συλλογισμούς του.

Οι πλέον διαδεδομένες λειτουργίες είναι:

- *γιατί* (why)
- *πώς* (how)
- *τι-αν* (what-if).

Η λειτουργία *γιατί* επεξηγεί στον χρήστη το τελευταίο συνειρμικό βήμα.

Η λειτουργία *πώς* επεξηγεί ολόκληρο το συλλογισμό από τη στιγμή που ξεκίνησε ο μηχανισμός συμπερασματολογίας.

Τέλος, η λειτουργία *τι-αν* δίνει μια απάντηση στο τι θα γινόταν αν υπήρχαν στη βάση γνώσης άλλα δεδομένα τα οποία εισάγει ο χρήστης εκείνη τη στιγμή.

Η απόκτηση της γνώσης είναι άλλη μια κατεύθυνση της ΤΝ που έχει αρχίσει να ερευνάται σε μεγαλύτερο βάθος μόλις τα τελευταία χρόνια. Χαρακτηριστική είναι η προσπάθεια των ερευνητών να αναπτύξουν αλγορίθμους για την απόκτηση γνώσης μέσω παραδειγμάτων ή αντιπαραδειγμάτων (πάνω στο γνωστικό πεδίο).

Η *Τεχνολογία της Γνώσης* ασχολείται με την ανάπτυξη Έμπειρων Συστημάτων. Λόγω της πρόσφατης ανάπτυξης του τομέα αυτού και της συνεχιζόμενης εξέλιξης, όσα αναφέρονται σχετικά δεν αποτελούν απόλυτους κανόνες και χρησιμοποιούνται ως βοήθημα σε διεκπεραίωση έργων ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων.

## 2.3 Υπολογιστές και Θεωρίες Μάθησης

### Εκπαιδευτικό – Παιδαγωγικό Πλαίσιο (Pedagogical Frame)

Σήμερα, η ένταξη του υπολογιστή στη διαδικασία μάθησης αποτελεί όλο και περισσότερο μια πραγματικότητα, που επιτυγχάνει αξιόλογα αποτελέσματα μόνο όταν γίνεται υπό ορισμένες προϋποθέσεις.

Σε μια τέτοια περίπτωση ο υπολογιστής, ως υλικό, χρησιμοποιείται είτε ως αυτόνομο εργαλείο που υποβοηθά τη διαδικασία μάθησης ή δικτυωμένος. Στη δεύτερη περίπτωση, η δικτύωση μπορεί να είναι τοπική, όπως γίνεται σε ένα σχολικό εργαστήριο, αλλά και ευρείας περιοχής όπως γίνεται, κυρίως, στην εκπαίδευση από απόσταση.

Ο υπολογιστής, ως λογισμικό, περιέχει όλο και περισσότερο στοιχεία πολυμέσων, δηλαδή ήχο, εικόνα, βίντεο και συνθετική κίνηση (animation), δημιουργώντας εικονικούς κόσμους. Όμως μολονότι σήμερα υπάρχει αξιόλογο εκπαιδευτικό λογισμικό πολλών κατηγοριών, επειδή σπάνια το λογισμικό αυτό διαθέτει στοιχεία ευφυσής ανάλυσης και παρουσίασης των στοιχείων, ο σχετικός χώρος παρέχει μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης προς αυτήν την κατεύθυνση.

#### 2.3.1 Θεωρίες Μάθησης

Όπως στην «κλασική» εκπαιδευτική διαδικασία, ο κάθε «δάσκαλος» υιοθετεί και ακολουθεί κάποιες αρχές σχετικά με το στόχο, το περιεχόμενο και ιδιαίτερα τη μέθοδο διδασκαλίας, παρόμοια πρέπει να κινείται μια μεθοδολογία και ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, ώστε να επιτυγχάνει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Με τη μεθοδολογία που υιοθετεί πρέπει να βοηθά ουσιαστικά τον εκπαιδευόμενο όχι μόνο παρουσιάζοντάς του το αντικείμενο που καλείται να μάθει αλλά υποδεικνύοντάς του και τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να το μάθει.

Έτσι, ένα εκπαιδευτικό λογισμικό ουσιαστικά πρέπει να πληροί, πέραν των προϋποθέσεων που απαιτούνται για ένα λογισμικό γενικής χρήσης, αρχές σαν αυτές που υποδεικνύουν οι πλέον αποδεκτές θεωρίες μάθησης (Ράπτης κ.ά., 1999), όπως είναι:

- η συμπεριφοριστική προσέγγιση, του Skinner
- οι θεωρίες του δομικισμού
- η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης του Bruner και
- η κοινωνιο-πολιτιστική προσέγγιση, που εισήγαγε ο Vygotsky,

στις οποίες θα αναφερθούμε εν συντομία στη συνέχεια.

### A) Η συμπεριφοριστική προσέγγιση, του Skinner

Κατά τη διαδικασία της μάθησης, σύμφωνα με τους κυριότερους εκπρόσωπους του συμπεριφορισμού (behaviorism) I. Pavlov και B. F. Skinner, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αλλαγές που διακρίνονται στην εμφανή συμπεριφορά του ατόμου, που είναι αποτέλεσμα της επίδρασης σε αυτό του περιβάλλοντος μάθησης. Οι συμπεριφοριστές δεν ασχολούνται με τις εσωτερικές διεργασίες που γίνονται στο άτομο, ενώ υποστηρίζουν ότι η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω αμοιβής σε κάποιο κίνητρο για την επιθυμητή συμπεριφορά, είτε με τιμωρία για το αντίθετο. Ο Skinner, αντίθετα από το συμπεριφοριστή Ρώσο φυσιολόγο Pavlov, υποστηρίζει ότι η αμοιβή ως επιβράβευση μιας θετικής συμπεριφοράς του ατόμου δεν προηγείται, αλλά ακολουθεί χρονικά την αντίδραση του μαθητευόμενου και κατόπιν τούτου θεωρείται ο δημιουργός της ενεργού εξηρητημένης μάθησης.

Ο Skinner, οπαδός της πραξιακής ψυχολογίας, προσπάθησε να εφαρμόσει τις αρχές αυτές, δηλαδή την προγραμματισμένη διδασκαλία, στην εκπαίδευση.

Η συμπεριφοριστική προσέγγιση έτυχε έντονης κριτικής, με βασικές θέσεις τις ακόλουθες:

- τη θέση που υποστηρίζει ότι η πραγματικότητα της μάθησης είναι πολύ πιο πολύπλοκη απ' ό,τι υποστηρίζει η παραπάνω φιλοσοφία
- τη θέση που τονίζει ότι η συμπεριφοριστική προσέγγιση αγνοεί τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα εσωτερικά στο μαθητευόμενο

και έτσι θεωρείται ότι δεν προσφέρεται ιδιαίτερα για ένα σύγχρονο περιβάλλον μάθησης.

### B) Ο Δομητισμός και οι εκπρόσωποί του Piaget και Papert

Πολλές θεωρητικές προσεγγίσεις μελετούν το μηχανισμό αντίληψης του μαθητή μέσα από τις διάφορες διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στη μνήμη του και με την επεξεργασία των διαφόρων πληροφοριών και των ερεθισμάτων του, τον οδηγούν στη δόμηση της γνώσης. Οι *Γνωστικές Θεωρίες* υποστηρίζουν ότι ανάμεσα στην πληροφορία και την αποθήκευσή της στη μνήμη μεσολαβούν διάφορες διεργασίες που βασίζονται σε πρότυπα του ατόμου. Από τον υποκειμενικό και προσωπικό αυτόν τρόπο που οικοδομείται η γνώση προέρχονται και οι χρησιμοποιούμενες ονομασίες της θεωρίας αυτής, δηλαδή οικοδομητισμός, δομητισμός ή κονστρουκτιβισμός (constrativism).

Κατά τον κύριο εκπρόσωπο του δομητισμού J. Piaget (1977), η βασική λειτουργία σε όλους τους οργανισμούς είναι η *προσαρμογή* (equilibration). Αυτή προϋποθέτει την *αφομοίωση* (assimilation), όπου χρησιμοποιούνται οι υπάρχουσες

εσωτερικές δομές του ατόμου για την προσαρμογή του στο περιβάλλον και τη *συμμόρφωση* (accommodation) όπου, με κατάλληλη τροποποίηση των γνωστικών δομών, το άτομο προσπαθεί να ανταποκριθεί σε νέες απαιτήσεις του περιβάλλοντος (θεώρηση βιολογικής προσέγγισης).

Γενικά η θεωρία του Piaget αφορά το νοητικό σχήμα, την οργάνωση και προσαρμογή καθώς και τα στάδια της πνευματικής ανάπτυξης του ατόμου και αποτέλεσε τη βάση του δομητισμού.

Ο S. Papert (1980; 1993) επηρεασμένος από τον Piaget, ασχολήθηκε πρόσθετα με τη μάθηση δια μέσω του υπολογιστή και πρότεινε τη γλώσσα προγραμματισμού LOGO, θεωρώντας ότι η συμμετοχή του μαθητευόμενου και ο τρόπος που ο ίδιος αντιλαμβάνεται, επεξεργάζεται και κατανοεί, αποτελούν κυρίαρχο στοιχείο κατά τη διαδικασία της μάθησης.

Και η θεωρία αυτή -του Papert- έτυχε κριτικής με βασικές παρατηρήσεις τις ακόλουθες:

- ο εκπαιδευόμενος απομονώνεται με τον υπολογιστή και
- η θεωρία αυτή αγνοεί το κοινωνιοπολιτικό πλαίσιο και τους όρους διδασκαλίας.

Γενικά οι γνωστικές αυτές θεωρίες περιορίζονται στη θέση ότι η μάθηση είναι μια ατομική διεργασία που έχει σχέση με τις γνώσεις μας, όπου οι πληροφορίες από τον έξω κόσμο που διοχετεύονται στον εγκέφαλο μέσω των αισθήσεων, χρησιμεύουν σε αυτόν ως πρώτη ύλη για να τις ερμηνεύσει και τις κατανοήσει ή να τις επεκτείνει και όχι ως απλή παράσταση του έξω κόσμου. Έτσι, ο εγκέφαλος δημιουργεί μια υποκειμενική παράσταση του κόσμου αυτού χωρίς να γνωρίζει πώς είναι στην πραγματικότητα, έχοντας με αυτό τον τρόπο μια ενεργητική διαδικασία στη δημιουργία της γνώσης.

Σε περιβάλλοντα που ακολουθούν τέτοιες προσεγγίσεις, ο βαθμός καθοδήγησης του μαθητή είναι ελάχιστος, σε σχέση με τα προηγούμενα περιβάλλοντα. Τα περιβάλλοντα αυτά προσφέρουν περιβάλλον μάθησης που επιτρέπει στο μαθητή να δοκιμάζει διάφορα θέματα και να ανακαλύπτει αυτόνομα στοιχεία του περιεχομένου του, μετατρέποντας τον υπολογιστή σε εργαλείο έρευνας και διερεύνησης.

### Γ) Η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης του Bruner

Κατά τη διαδικασία της μάθησης σύμφωνα με τη θεώρηση του καθηγητή ψυχολογίας στο Πανεπιστήμιο Harvard, J. Bruner, δίδεται έμφαση στον τρόπο σκέψης αλλά και στα συστήματα που υιοθετεί ο μαθητευόμενος για να

επεξεργάζεται τις πληροφορίες (δομητιστική αντίληψη) σε συνδυασμό με τον τρόπο διδασκαλίας.

Υποστηρίζεται ότι η εμπειρία και κατ' επέκταση η μάθηση, διαμορφώνεται καθοριστικά από το περιβάλλον, δεδομένου ότι η μάθηση αντιμετωπίζεται σαν μια διαδικασία ανάμεσα στο μαθητή και στα πολιτιστικά και τα επικοινωνιακά στοιχεία του περιβάλλοντος.

Πιο συγκεκριμένες θέσεις του Bruner, συναντάμε στο σύγγραμμά του (Bruner, 1960), όπου η μάθηση γνώσεων ή δεξιοτήτων επιτυγχάνεται με:

- τη δημιουργία κινήτρων μάθησης
- τη διείσδυση στη δομή των γνώσεων
- τη διαισθητική σκέψη
- την εμπιστοσύνη στην ετοιμότητα των μαθητών.

Έτσι, για την απόκτηση της γνώσης, πρέπει το άτομο να έχει κατανοήσει ορισμένες θεμελιώδεις αρχές που διέπουν τα φαινόμενα και τα πράγματα, όπως για παράδειγμα την κατάταξη σε κατηγορίες, την αλληλοσυσχέτιση πραγμάτων και τις θεμελιώδεις αρχές και ιδιότητες, όπως στα μαθηματικά την αντιμεταθετική ιδιότητα, ώστε να μπορεί να εντάσσει τις λεπτομέρειες των πραγμάτων που εξετάζει σε γενικές αρχές. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να γενικεύει για να κάνει τη μετάβαση από εκείνα που έχει μάθει σε όσα θα χρειαστεί να μάθει.

Ο Bruner προτείνει στο δάσκαλο να αφήνει το μαθητή μπροστά στο πρόβλημα, να τον καθοδηγεί σε εικασίες και ευφυείς υποθέσεις, στην ανακάλυψη παραμέτρων των γνωστικών αντικειμένων αλλά και της σκέψης του, ώστε να αποκτήσει οικειότητα με τα αντικείμενα που μελετά και να σχηματίσει μια γενική και άμεση αντίληψη γι' αυτά.

#### Δ) Η κοινωνικο-πολιτιστική θεωρία του Vygotsky

Ο Σοβιετικός ψυχολόγος L. S. Vygotsky και γενικότερα οι θεωρητικοί του Κοινωνικού Οικοδομητισμού (Social Constrativism) συνδέουν τη γνωστική διαδικασία μάθησης με την κοινωνική ζωή του ατόμου. Ο Vygotsky υποστηρίζει ότι η μάθηση δεν είναι απλώς μια *εσωτερική διαδικασία* του ατόμου (όπως ο Piaget), αλλά έχει μια κοινωνική δομή που βασίζεται στη γλώσσα και την ομιλία. Θεωρεί τη γλώσσα ως μέσον με το οποίο γνωστοποιούμε τις απόψεις, τις σκέψεις μας και μεταδίδουμε συναισθηματικές και πνευματικές καταστάσεις. Εδώ η ανάπτυξη δεν επιτυγχάνεται μόνο από τον εσωτερικό νοητικό «εξοπλισμό» του ατόμου, αλλά και



από την επίδραση των κοινωνικών γεγονότων και των πολιτισμικών εργαλείων, όπως για παράδειγμα η γλώσσα και τα διάφορα εννοιολογικά σχήματα.

Έτσι, η θεώρηση αυτή δεν αντιμετωπίζει το μαθητευόμενο ως ένα μοναχικό οργανισμό που προσαρμόζεται ή δρα σε ένα άχρωμο κοινωνικό περιβάλλον, όπως κάνουν οι συμπεριφοριστές και λιγότερο ο Piaget, αλλά δίνει κρίσιμη σημασία στο ρόλο της κοινωνίας στη μάθηση. Ο ρόλος αυτός γίνεται περισσότερος κρίσιμος μια που η γενίκευση και η σημασία των γεγονότων κατασκευάζονται υπό το πρίσμα της ενοποίησης της σκέψης του ατόμου μέσω της επικοινωνίας του με το κοινωνικό του περιβάλλον. Η νοητική ανάπτυξή του είναι μια διαδικασία η οποία είναι αδιάρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορική διάσταση και το πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο αυτή συντελείται.

### 2.3.2 Οι θεωρίες μάθησης και η Διδακτική της Ιστορίας

Όπως είδαμε στις κυριότερες θεωρίες μάθησης, η σκέψη διαμορφώνεται ποιοτικά (Piaget, Bruner), ενώ έχει τις καλύτερες πιθανότητες εξέλιξης μέσα από τη διαδικασία προσωπικών βιωμάτων σε κοινωνικό πλαίσιο (Vigotsky).

#### Εισαγωγή

Η Ιστορία ως γνώση, δε μοιάζει με τα Μαθηματικά ή τη Φυσική που αποσκοπούν σε ανεύρεση σχέσεων ή νόμων οι οποίοι διέπουν διάφορα φαινόμενα ή θέματα. Είναι κάτι πιο σύνθετο, μια και δεν υπάρχει μια ενιαία πορεία των πραγμάτων που εξετάζει, ούτε αυτά διέπονται από σταθερούς νόμους και σχέσεις που ισχύουν απaráμιλλοι και επαναληπτικά. Μπορούμε να πούμε ότι αποτελείται από ένα πλήθος γνωσιακών συνθέσεων. Έτσι, πολλοί Θεωρητικοί ασχολήθηκαν ιδιαίτερος με θέματα μάθησης σχετικά με την Ιστορία και διατύπωσαν εποικοδομητικές απόψεις.

Στο χώρο αυτόν προβάλλονται πολλά ερωτήματα, από διάφορες κατευθύνσεις. Όπως αναφέρει ο Θ. Βέϊκος στο βιβλίο του (Βέϊκος, 1987) στη σελίδα 19, μια ομάδα ερωτημάτων προέρχεται από τη *Θεωρησιακή Φιλοσοφία της Ιστορίας*, δηλαδή είναι ερωτήματα που αναφέρονται στην Ιστορία σαν πραγματικότητα, σαν σύνολο από γεγονότα, συμβάντα, καταστάσεις, πορείες και λειτουργίες, σχηματισμούς και μετασχηματισμούς, σχέσεις και δομές.

Τέτοιου είδους ερωτήματα, αναφέρει, μπορεί να είναι:

- 1) Από τι συντίθεται η Ιστορία; Είναι τα γεγονότα αυτά που συνθέτουν την ιστορική πραγματικότητα, ή είναι πράξεις και σκέψεις, πορείες και λειτουργίες, σχέσεις και δομές;
- 2) Διαγράφει η όλη Ιστορία μια πορεία που τη διακρίνει λόγος και τάξη;
- 3) Έχει η Ιστορία προχωρήσει προς μια σαφή κατεύθυνση, ή έχει απλά επαναληφθεί στους λαούς και στις εποχές που μπαίνουν αλληλοδιάδοχα στην ιστορική σκηνή;
- 4) Είναι η Ιστορία μια άμορφη και χαοτική πραγματικότητα, ή διέπεται από νόμους; Αν δεν υπάρχουν ιστορικοί νόμοι, υπάρχουν τουλάχιστον κάποιες τυπικές ακολουθίες, ομοιομορφίες, τάσεις και ρυθμοί αλλαγής;
- 5) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά και οι μηχανισμοί της ιστορικής αλλαγής; Αν υπάρχουν τέτοιοι μηχανισμοί είναι δυνατόν να συνάγονται απ' αυτούς ερμηνευτικά σχήματα που θα έκαναν κατανοητή τη λειτουργία του ιστορικού κόσμου;
- 6) Ποιο είναι το υποκείμενο της ιστορίας; Είναι άτομα αυτά που δημιουργούν την ιστορία, είναι λ.χ. τα μεγάλα άτομα, ή, όπως λένε, οι «μεγάλοι άντρες» ή είναι ομάδες και τάξεις, φυλές και λαοί, θρησκείες και κοινωνικοί κόσμοι;

Στην περιοχή της *κριτικής φιλοσοφίας της Ιστορίας*, δηλαδή το χώρο που ερευνά την Ιστορία σαν γνώση, αναφέρει, έχουμε ερωτήματα όπως:

- 1) Ποιο είναι το αντικείμενο της ιστορικής γνώσης; Γνωρίζουμε τάχα τις πράξεις ατόμων ή τη δράση ομάδων και τάξεων, την πορεία κοινοτήτων και κοινωνιών, λαών και εθνών;
- 2) Ιστορική γνώση σημαίνει περιγραφή και ερμηνεία, ή απλά κατανόηση του αντικείμενου; Τι μπορεί να προσφέρει η επιστήμη της Ιστορίας;
- 3) Τι σημαίνει ιστορική εξήγηση; Σημαίνει εξήγηση μέσα από γενικούς νόμους, μέσα από κανονικότητες που έχουν συλληφθεί στατιστικά, σημαίνει αποκάλυψη κινήτρων, αποφασιστικών παραγόντων και κρυμμένων σκοπών, ανάλυση χαρακτήρων;
- 4) Μπορεί να συλληφθεί η πραγματικότητα της Ιστορίας στο πάνω επίπεδο των γεγονότων ή στα πιο βαθιά επίπεδα της «μακράς διάρκειας» των δομών;
- 5) Συλλαμβάνεται η ακολουθία των γεγονότων σαν αποτέλεσμα ενεργειών και τάσεων ή σαν πορεία;

- 6) Τι σχέση έχουν μεταξύ τους οι δομές και οι πορείες;
- 7) Ποια είναι τα κριτήρια εγκυρότητας της ιστορικής γνώσης;
- 8) Μπορεί η ιστορική γνώση να συνοδεύεται από αξιώσεις αλήθειας και αντικειμενικότητας;

Η ανανέωση του πεδίου των ιστορικών σπουδών, σύμφωνα με τον H. Stuart Hughes, δεν οφείλεται τόσο στην εξεύρεση και αξιοποίηση νέων ιστορικών πηγών, αλλά κατά κύριο λόγο στην προβολή νέων ερωτημάτων, στη συγκρότηση νέων προβληματισμών και στην εφαρμογή νέων μεθοδολογικών εργαλείων. Η άποψη αυτή οριοθετεί, κατά τη γνώμη του Γ. Κόκκινου (Κόκκινος, 1998) στη σελίδα 36, την έννοια του **δυναμικού σχετικισμού**, που εισήγαγε στη γνωσιοθεωρία της Ιστορίας ο αμερικανός ιστορικός και εκ των εισηγητών της «νέας ιστορίας» James Harvey Robinson.

### Ο Ιστορικός και η ιστορική γνώση

Το *παρελθόν* εμφανίζεται στον ιστορικό συχνά σαν μια άμορφη μάζα συμβάντων, προερχόμενων από διάφορες πηγές συχνά αντιφατικές. Έτσι, η αντικειμενική ερμηνεία του με οδηγό γνωστικές και ιδεολογικές ευαισθησίες της εποχής του, αποτελεί ένα δύσκολο έργο γι' αυτόν, δεδομένου ότι αυτός ανασυγκροτεί το παρελθόν στο πλαίσιο των «χώρο-χρονικών συντεταγμένων» της ιστορικής του ανάλυσης και δεν το εξηγεί ως μια δεδομένη οντότητα ξένη προς αυτόν και το περιβάλλον του.

Η **ιστορική γνώση** είναι το αποτέλεσμα της επικοινωνιακής σχέσης μεταξύ παρόντος και παρελθόντος και εξαρτάται από τις προσδοκίες της κάθε κοινωνίας. Η ιστορική επιστήμη ενδιαφέρεται, πάντα σε σχέση με τις αξίες της κάθε κοινωνίας, για τη γνώση του παρελθόντος σε σχέση με την κριτική και την επίδρασή του στη διαμόρφωση δομών του παρόντος, αλλά και με τη σχέση του στη δυναμική της διαμόρφωσης του μέλλοντος.

**Ιστορικό γεγονός** είναι ένα συγκεκριμένο συμβάν, κάτι που λαμβάνει χώρα μπροστά στα μάτια μας, ένα σύμπλεγμα από πράγματα, καταστάσεις και σχέσεις ανάμεσά τους, που γεννά μια αλλαγή και που *αποδίδεται* σε μια ορισμένη *συνάφεια* συμβάντων. **Συνάφεια** σημαίνει το όλο πλαίσιο μέσα στο οποίο το συμβάν παίρνει ιστορικό νόημα και γίνεται λειτουργικό στοιχείο της ιστορικής αφήγησης ενώ η **απόδοση** εκφράζει τον τρόπο που αποδίδεται ένα συμβάν στη συνάφειά του. Οδηγούμαστε έτσι, από την εποχή του Πολύβιου στην *αποδεικτική ιστορία*.

*Δεν αρκείται, κανείς στα απλά γεγονότα αλλά προσπαθεί να τα εξιχνιάσει με το «γιατί» το «πώς» και το «προς τι».*

Η παραδοσιακή ιστορία και κατεξοχήν εκείνη του δέκατου ένατου αιώνα, βασίστηκε πάνω σε μια λατρεία των *γεγονότων*. Θεμέλιο της ιστορίας αυτής είναι τα γεγονότα, που είναι ιερά και από μόνα τους εύγλωττα, ενώ στο «Ναό των γεγονότων» φυλάσσεται η «Κιβωτός της Διαθήκης», δηλαδή τα *ντοκουμένα*.

Η **ιστορία των γεγονότων** μας έχει κληροδοτήσει την ιδέα των γεγονότων σαν Ψυχρές Οντότητες με ορισμένο περίγραμμα και μετρήσιμη βαρύτητα, όπου η υπόστασή τους διαχωρίζεται από την ερμηνεία τους και αποτελούν το σκληρό πυρήνα της Ιστορίας, τα σταθερά δομικά υλικά της. Αλλά τα γεγονότα δε λένε τίποτε μόνα τους, υπάρχουν, είναι αντικειμενικά και ανεξάρτητα από εκείνους που τα γνωρίζουν. Εκείνος που τα συνθέτει, λει μέσα απ' αυτά όσα θέλει να πει, μια και γυμνά και καθαρά γεγονότα, ανεξάρτητα από ερμηνείες και αξιολογήσεις δεν υπάρχουν. Η προσέγγισή τους είναι μονάχα δυνατή στο φως και στη σκιά μιας θεωρίας, μιας υπόθεσης ή ενός μοντέλου. Η θεωρία είναι η δυνατότητα φωτογράφισης των πραγμάτων από ορισμένη θέση, απόσταση από τα αντικείμενα ή γωνία παρατήρησης, είναι το μάτι που καταγράφει τις κινήσεις στους πιο σύνθετους συνδυασμούς. Μ' ένα λόγο του Goethe, *στο γεγονός υπάρχει η θεωρία*. Τα συμβάντα μπορεί να τα δει κανείς μόνο στο φως των δικών του ιδεών για τον κόσμο, την κοινωνία και τον πολιτισμό. Στο φως και στη σκιά των ιδεών αυτών τα συμβάντα φαίνονται διαφορετικά στον ιδεαλιστή, στον υλιστή, το βιομήχανο, τον εργάτη.

Η όλη ιστορία φαίνεται να είναι παράγωγο υποκειμενικής θεώρησης. Γιατί, κανένα ξεχωριστό γεγονός δεν υπάρχει, όλα είναι μέρη ενός συγκεκριμένου συνόλου που ο καθένας συνθέτει και που μπορεί να αναλύει σε όποια μέρη θέλει. Οι Ιστορικοί δεν αναπαράγουν την Ιστορία παρά ανατέμνουν το «πτώμα» της, ο καθένας με τον τρόπο του.

Έτσι, από την Ιστορία Αφήγημα, από τη συστηματική εξάλειψη της ατομικής ιδιαιτερότητας του Ιστορικού στην ιστορική αφήγηση καταλήξαμε στην ενσυνείδητη εμπλοκή του στις διαδικασίες συγκρότησης της ιστοριογραφικής προβληματικής. Από τις αφηγηματικές τεχνικές της *παραδοσιακής ιστοριογραφίας* προσανατολιστήκαμε στην ιστορία-πρόβλημα, στις τεχνικές αποκωδικοποίησης και ανάλυσης, από την πηγή-φετίχ και την παραδοσιακή φιλολογικο-ιστορική κριτική των πηγών φθάσαμε στη διαλογική σχέση πηγής-ιστορικού, στον προβληματισμό και στη χρήση του συνόλου των στοιχείων του παρελθόντος για την πληρέστερη ανασυγκρότηση της εικόνας του. Από τα μονοαιτιακά ερμηνευτικά σχήματα, που αναδείκνυαν τον καθοριστικό ρόλο των «μεγάλων ανδρών», οδηγηθήκαμε σε πολυαιτιακά εξηγητικά μοντέλα (θεωρία του Fernand Braudel, Labrousse, Vilar).

### Θέματα Διδακτικής της Ιστορίας και εφαρμογή στην Εκπαίδευση

Κατά τη διδασκαλία της Ιστορίας σε παιδιά, ένα κυρίαρχο θέμα αφορά τη μελέτη της διανοητικής ανάπτυξης και διαμόρφωσης ιστορικής σκέψης από αυτά.

Ο προβληματισμός αρχίζει από το 1923, με τις θέσεις του Jean Piaget. Συμπερασματικά ο Piaget εστιάζεται αποκλειστικά στις διεργασίες διαμόρφωσης της αφηρημένης σκέψης, ερήμην της επιστημολογικής διαφοροποίησης των γνωστικών πεδίων του εκάστοτε ιδιαίτερου χωροχρονικού πλαισίου αναφοράς της διδακτικής πράξης και της δυναμικής των πολιτισμικών, κοινωνικών και γλωσσικών διαντιδράσεων.

Στο παραπάνω πλαίσιο κινήθηκαν αργότερα ο Hallman, De Silva, κ.ά. Μια από τις έρευνες σταθμός που ανέδειξε την καταλυτική σημασία του περιβάλλοντος μάθησης προήλθε από τον Martin Booth, το 1969, και απετέλεσε την πρώτη ισχυρή αντίθεση στη ψυχο-βιολογική προσέγγιση του Piaget στη διανοητική ανάπτυξη των ατόμων. Ο Booth, απέδειξε ότι η ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών 13-14 ετών και η δυνατότητα συγκρότησης ιστορικής σκέψης εξαρτώνται κυρίως από τη λειτουργία της τάξης ως δημόσιου χώρου, ως πεδίου αντιπαράθεσης και διαλόγου μεταξύ των μαθητών και κατά δεύτερο λόγο από τη συστηματική χρήση εικαστικού εποπτικού υλικού (χάρτες, πίνακες, φωτογραφίες).

Συμπερασματικά, από κοινού γνωστικοί Ψυχολόγοι και ιστορικοί τονίζουν πλέον ότι η ανάπτυξη της ιστορικής σκέψης των παιδιών είναι ευθέως ανάλογη της ενεργοποίησης του ενδιαφέροντός τους, της εκμάθησης τεχνικών απομνημόνευσής της, ενώ η θεμελιώδης συμβολή της εικονικής αναπαράστασης επιβεβαιώθηκε από την έρευνα του P.J Rogers στα 1984, όπου τα παιδιά είναι σε θέση να μετασχηματίζουν τις «οπτικές παραστάσεις» σε συμβολικές έννοιες και ιδέες.

Παράλληλα, οι διδακτικές μέθοδοι που έχει στη διακριτική του ευχέρεια ο **καθηγητής της ιστορίας** και που κατά συνέπεια πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ένα ανάλογο λογισμικό ή μεθοδολογία, πρέπει να λειτουργούν κατά περίπτωση συμπληρωματικά ή και εναλλακτικά. Σε αυτές ο Μοπίοτ εντάσσει την κριτικά οριοθετημένη αφήγηση, την αποκωδικοποίηση πρωτογενών και δευτερογενών πηγών, τη χρήση ποικίλου εποπτικού οπτικοακουστικού υλικού, την προσφυγή σε έννοιες και αναλυτικές κατηγορίες και, τέλος, τις εργασίες κειμένου ή τις ειδικές ασκήσεις περιγραφής, κατανόησης και ερμηνείας.

Δεσπόζουσα σημασία, όπως αναφέρει στο βιβλίο του ο Γ. Κόκκινος (Κόκκινος, 1998) αποκτά η χρήση διαφόρων τύπων ασκήσεων αποκωδικοποίησης των πηγών, αλλά, ταυτόχρονα, και κατανόησης αιτιωδών συναφειών στην ιστορία, που εισηγείται ο Antonio Brusa (Brusa, 1988).

Πρόκειται για ασκήσεις:

- ταξινόμησης
- ιεράρχησης
- αναζήτησης κριτηρίων
- θετικού ή αρνητικού συλλογισμού
- αρνητικού συλλογισμού (*argumentum ex silentio*)
- διπλής εισαγωγής
- παιγνίου
- ανάληψης ρόλου
- εναλλακτικής υπόθεσης
- *άστρου*, δηλαδή επισήμανσης του ιδεολογικού κέντρου των πηγών ή των ιστοριογραφικών κειμένων.

Με τη συνδυασμένη χρήση των μεθόδων αυτών κατακτάται ατομικά και συλλογικά αφενός η δηλωτική γνώση (*connaissance declarative*) και αφετέρου η διαδικαστική γνώση (*connaissance procedurale*) και παράγεται με *ενεργητικό* και *ορθολογικό τρόπο ιστορική γνώση και τεκμηριωμένη αξιολογική κρίση*.

## 2.4 Ο χρόνος και η αναπαράστασή του

« ... αντιλαμβανόμαστε το χρόνο μόνο όταν έχουμε έκδηλη κίνηση ..., δε μετράμε μόνο την κίνηση με το χρόνο, αλλά και το χρόνο με την κίνηση, γιατί και τα δύο αυτά αλληλοορίζονται»

*Αριστοτέλης, Τα Φυσικά*

«Και ο χρόνος γλύπτης των ανθρώπων παράφορος»

*Οδυσσεάς Ελύτης*

Αν ζητούσαμε από ανθρώπους διαφορετικών κατηγοριών να μας δώσουν απαντήσεις για το τι είναι ο χρόνος, θα παίρναμε τελείως διαφορετικές απαντήσεις. Η έννοια χρόνος, σε ότι αφορά το *παρελθόν*, δημιουργείται από τη συναίσθηση της διαδοχής δύο γεγονότων, με βασικά ερωτήματα το *πότε* –δηλαδή ο προσδιορισμός μιας χρονικής στιγμής- και το *πόσο διαρκεί* –δηλαδή η μέτρηση μιας χρονικής διάρκειας. Σχετικά με το *μέλλον* πάλι υπάρχουν οι δύο αυτοί παράμετροι, μαζί με το «θα», δηλαδή «πότε θα ...» και «πόσο θα διαρκέσει...».

Στην **Ιστορία**, που οι πράξεις οι καταστάσεις και οι σχέσεις είναι πάντοτε συνδεδεμένες με το χρόνο και το χώρο, είναι *κοινωνικο-χρονικοί δείκτες*, η ιδέα του *ιστορικού χρόνου* είναι μια γραμμική σειρά από γεγονότα που διαδέχονται το ένα το άλλο και δεν διακρίνεται από τον *πραγματικό χρόνο* των γεγονότων, *όπως αυτά συνέβησαν στην πραγματικότητα*. Αλλά και εδώ ο χρόνος δεν είναι μια απλή ιδέα. Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι η *πολλαπλότητα*.

Από τη σκοπιά του ο Jerzy Topolski διακρίνει δυο συμπαγείς κατευθύνσεις αναφορικά με τη λειτουργία του χρόνου στην ιστορική αφήγηση. Η παραδοσιακή λειτουργία του χρόνου, με το *χρόνο των χρονικών* και το *χρόνο του χρονογράφου*, όπου ο χρόνος είναι επίπεδος, στερημένος παρελθοντικής αναφοράς, εξέλιξης και προοπτικής. Η δεύτερη κατεύθυνση, η *θεωρητική προοπτική του χρόνου*, η οποία εμμένει στην περιγραφή και εξήγηση της ιστορικής διαδικασίας και όχι των μεμονωμένων ιστορικών συμβάντων, αντιστοιχεί στον *προοπτικό* και στον *οπισθο-προοπτικό* χρόνο.

Ένα ενδιαφέρον πεδίο στο όλο πρόβλημα, είναι η όσο το δυνατόν καλύτερη και έξυπνη διαχείριση πληροφοριών που σχετίζονται άμεσα με το χρόνο και υπάρχουν αποθηκευμένες σε ένα ιδιαίτερο είδος Βάσεων Δεδομένων τις *Χρονικές Βάσεις Δεδομένων*, καθώς και η παρουσίαση και προσπάθεια επίλυσης κάποιων βασικών προβλημάτων που παρουσιάζουν. Με τα παραπάνω σχετίζονται ειδικά θέματα, όπως είναι η χρονική αναπαράσταση (temporal representation) (Kokkotos

et. al., 1995), η χρονική συμπερασματολογία (temporal reasoning) (Panayiotopoulos, 1995; 2000) και ο χρονικός σχεδιασμός (temporal planning) (Marinagi et. al., 1996).

Ένα από τα μεγάλα προβλήματα που σχετίζεται με το πέρασμα του χρόνου και την αποθήκευση της πληροφορίας, αφορά ποιο μέρος της γνώσης είναι δυνατόν κάθε φορά να αποθηκευθεί σχετικά με πράγματα που συνέβησαν ή πρόκειται να συμβούν. Στόχος σ' αυτήν την περίπτωση είναι η καταγραφή όσον το δυνατόν περισσότερης πληροφορίας για να μπορούμε να έχουμε τη βέλτιστη άποψη σχετικά με την εικόνα που παρουσιάζουν τα γεγονότα, ανά πάσα στιγμή.



## 2.5 Υπάρχουσα Τεχνολογία

Στην παράγραφο αυτή και για λόγους πληρότητας γίνεται αναφορά σε Τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου που υλοποιεί την προτεινόμενη μεθοδολογία, χωρίς επέκταση σε αυτές.

Έτσι, τη διαθέσιμη τεχνολογία αποτελούν:

- Τα Πολυμέσα και ιδιαίτερα η εικονική πραγματικότητα και η συνθετική κίνηση (animation).
- Τα περιβάλλοντα Οπτικού Προγραμματισμού (visual programming).
- Τα περιβάλλοντα Λογικού Προγραμματισμού.
- Οι Βάσεις Δεδομένων

όπως και τεχνικές για την παραγωγή φυσικής γλώσσας.

### 2.5.1 Περιβάλλοντα Λογικού Προγραμματισμού και η διασύνδεσή τους με γραφικά περιβάλλοντα

Σημαντικό τμήμα πολλών βημάτων υλοποίησης στο χώρο που κινείται αυτή η διατριβή, σχετίζεται με θέματα Λογικού Προγραμματισμού και Τεχνητής Νοημοσύνης. Για να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες που προκύπτουν στο χώρο αυτό, απαιτείται η χρήση γλώσσας Λογικού Προγραμματισμού. Μια κατάλληλη τέτοια γλώσσα με δυνατότητες λογικής συμπερασματολογίας είναι η Prolog, με πολλές διαθέσιμες εκδόσεις της, όπως είναι οι ακόλουθες:

#### Amzi Prolog

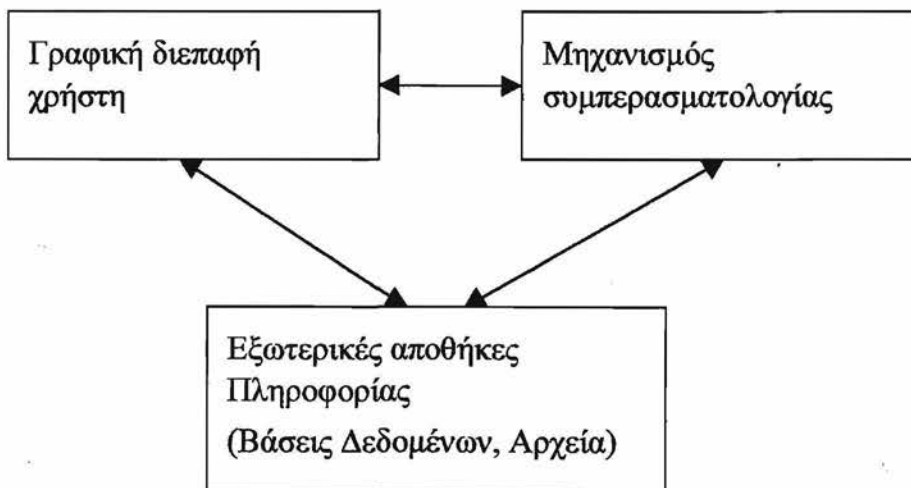
Η Amzi Prolog λειτουργεί σε περιβάλλον Windows και παρέχει στο χρήστη μια γραφική διεπαφή μέσω της οποίας αυτός έχει πρόσβαση στις διάφορες λειτουργίες της, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι το παραγόμενο πρόγραμμα ενσωματώνει κάποια γραφικά χειριστήρια. Τα προγράμματα που δημιουργούνται σε Amzi Prolog εξακολουθούν να παράγονται σε μορφή text. Η Amzi Prolog λειτουργεί ως interpreter, παρέχει όμως και τη δυνατότητα μεταγλώττισης του κώδικα σε ενδιάμεση μορφή, η οποία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με μια βιβλιοθήκη διασύνδεσης μέσα από άλλα περιβάλλοντα προγραμματισμού. Επίσης παρέχει και τη δυνατότητα διασύνδεσης με το World Wide Web, λειτουργώντας σαν CGI εφαρμογή η οποία έχει τη δυνατότητα να εξάγει συμπεράσματα από ερωτήσεις που υποβάλλει ο χρήστης και

να παράγει δυναμικά αποτελέσματα σε μορφή HTML, ώστε να είναι δυνατή η παρουσίασή τους μέσα από ένα Web Browser.

### Sicstus Prolog

Η Sicstus Prolog λειτουργεί τόσο κάτω από πλατφόρμα Windows όσο και κάτω από πλατφόρμες Unix. Η επικοινωνία του χρήστη με τη γλώσσα γίνεται σε μορφή κειμένου, μια και δεν παρέχει κάποια μορφή γραφικής διεπαφής. Και εδώ υπάρχει η δυνατότητα να λειτουργεί σαν interpreter αλλά και να παράγει ενδιάμεσο κώδικα που είναι αξιοποιήσιμος μέσω Runtime βιβλιοθηκών.

Με δεδομένο το γεγονός ότι πολλές εφαρμογές απαιτούν ένα πλήρες περιβάλλον διεπαφής το οποίο δεν παρέχουν οι προαναφερθείσες γλώσσες, παρουσιάζεται η ανάγκη διασύνδεσης των γλωσσών αυτών με κάποια πιο ολοκληρωμένα γραφικά περιβάλλοντα προγραμματισμού. Τα περιβάλλοντα αυτά θα επιτρέψουν τη δημιουργία φιλικών στο χρήστη διεπαφών που δεν απαιτούν τη σύνταξη των ερωτήσεων σε κάποια αυστηρά τυποποιημένη λεκτική μορφή, αλλά μπορούν να πάρουν είσοδο σαν μια σειρά επιλογών μέσα από τα χειριστήρια της διεπαφής. Η έξοδος των προγραμμάτων πρέπει επίσης να είναι σε γραφική μορφή και όχι ένα απλό αποτέλεσμα κειμένου που πρέπει να «αποκωδικοποιήσει» ο χρήστης. Το ζητούμενο, δηλαδή η διασύνδεση των γλωσσών Λογικού Προγραμματισμού με άλλα περιβάλλοντα, υλοποιείται όπως φαίνεται στο παρακάτω αφηρημένο σχέδιο αρχιτεκτονικής:



Οι γλώσσες Sicstus Prolog και Amzi Prolog έχουν τη δυνατότητα διασύνδεσης με μια σειρά κλασσικών εργαλείων προγραμματισμού, παρέχοντας σε πολύ μεγάλο βαθμό λύση στο πρόβλημα της έλλειψης γραφικής διεπαφής. Ενδεικτικά η Amzi Prolog

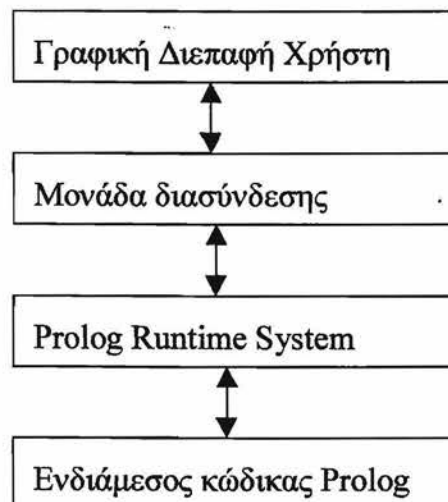
έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με τις ακόλουθες γλώσσες - περιβάλλοντα:

- C/C++
- Java
- Delphi
- Visual Basic
- Asymetrix Multimedia Toolbook
- World Wide Web (σαν CGI Application)
- Database connection via ODBC

ενώ επίσης είναι δυνατή η δημιουργία interfaces και για άλλα περιβάλλοντα από τον ίδιο τον προγραμματιστή.

Παρόμοια και η Sicstus Prolog παρέχει έτοιμη τη δυνατότητα διασύνδεσης με τα περισσότερα από τα παραπάνω περιβάλλοντα, ενώ και σε αυτή την περίπτωση μέσω κώδικα είναι δυνατή η δημιουργία διαπροσωπιών και για άλλα περιβάλλοντα από τον ίδιο τον προγραμματιστή.

Η γενικότερη φιλοσοφία της διασύνδεσης και στις δύο περιπτώσεις (Amzi / Sicstus) περιγράφεται στο σχέδιο που ακολουθεί



Κάθε έκδοση της Prolog παρέχει τις δικές της μονάδες διασύνδεσης καθώς και τη δική της έκδοση runtime συστήματος. Αυτά συνήθως βρίσκονται σε μορφή

δυναμικής βιβλιοθήκης διασύνδεσης η οποία περιέχει ένα σύνολο μεταγλωτισμένων συναρτήσεων που μπορούν χρησιμοποιηθούν με κατάλληλες κλήσεις.

Ένα τυπικό σενάριο λειτουργίας μιας εφαρμογής που χρησιμοποιεί το συνδυασμό Prolog και κλασσικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος έχει ως εξής:

- Ο χρήστης εκτελεί ορισμένες ενέργειες στη διεπαφή της εφαρμογής (δίδοντας τιμές σε κάποιες μεταβλητές).
- Οι μεταβλητές αυτές περνούν ως παράμετροι σε Prolog queries, τα οποία μεταβιβάζονται στο runtime σύστημα.
- Το runtime σύστημα καλεί το Prolog πρόγραμμα και αυτό προσπαθεί να επιλύσει το query.
- Αν το query επιτύχει, τα αποτελέσματα επιστρέφονται στη διεπαφή, αλλιώς επιστρέφεται μήνυμα αποτυχίας του query.

## 2.5.2 Εικονικοί πράκτορες

### Εισαγωγή

Οι *Προσομοιωμένοι (ή εικονικοί) άνθρωποι* είναι μοντέλα σε υπολογιστή που δείχνουν και συμπεριφέρονται σαν πραγματικοί άνθρωποι. Μπορούν να ποικίλλουν σε λεπτομέρεια και πολυπλοκότητα και βρίσκουν εφαρμογή σε πεδία όπως η μηχανολογία, τα εικονικά περιβάλλοντα, η εκπαίδευση, η διασκέδαση. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατα πραγματικών ανθρώπων για εργονομικές εκτιμήσεις μηχανολογικών σχεδίων, καθώς και για την αναπαράσταση των χρηστών σε εικονικά περιβάλλοντα (Badler et al., 1999).

Πολλά διαφορετικά συστήματα και προσεγγίσεις έχουν προταθεί στον χώρο αυτό, καθένα από τα οποία διαφέρει σε εμφάνιση, λειτουργία και αυτονομία, ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής και την απαιτούμενη λεπτομέρεια και ακρίβεια. Ο Norman Badler, ίσως ο πιο σημαντικός ερευνητής του χώρου προτείνει τρία διαφορετικά στάδια για την δημιουργία ενός εικονικού ανθρώπου (Badler et al., 1993).

- *μοντελοποίηση σώματος*: η οπτικοποίηση του συνόλου του ανθρώπινου σώματος και ο ορισμός του σκελετού με τις κατάλληλες αρθρώσεις
- *αλληλεπίδραση με τον χώρο*: η απευθείας μετακίνηση των μελών του σώματος ή η δημιουργία κίνησης προσανατολισμένης στο στόχο με τη χρήση περιορισμών και αλγορίθμων αντίστροφης κινηματικής

- *έλεγχος συμπεριφοράς*: η δυνατότητα δημιουργίας σύνθετης μετακίνησης ακολουθώντας ένα απλό σύνολο κανόνων που καθορίζει τη συμπεριφορά του μοντέλου.

Προφανώς τα τρία αυτά στάδια διαφέρουν σε πολυπλοκότητα και το καθένα βασίζεται στο προηγούμενο.

### 2.5.2.1 Μοντελοποίηση σώματος

Το πιο βασικό από τα τρία στάδια μοντελοποίησης ενός εικονικού ανθρώπου είναι η κατασκευή του σώματος που είναι η ίδια διαδικασία με τη μοντελοποίηση οποιουδήποτε άλλου τρισδιάστατου αντικείμενου. Αυτό το στάδιο μπορεί να είναι το μοναδικό που χρειάζεται για να παραχθούν στατικά αντικείμενα, αλλά είναι αδύνατο να δημιουργηθεί σύνθετη μετακίνηση του σώματος με βάση μόνο την τρισδιάστατη αναπαράστασή του. Για τον λόγο αυτό, ένα σημαντικό στάδιο είναι η μοντελοποίηση του σκελετού, ο οποίος θα ορίσει τα κινούμενα μέρη του σώματος και τον τύπο της μετακίνησης που μπορούν να εκτελέσουν. Τα δύο αυτά στάδια είναι αρκετά για τη συνθετική κίνηση. Παρόλα αυτά η παραγωγή φυσικής και πιστευτής μετακίνησης απαιτεί πολλά περισσότερα. Τόσο το δέρμα όσο και τα ρούχα του εικονικού ανθρώπου θα πρέπει να μετακινούνται με φυσικό τρόπο, γιατί, αντίθετα με τα μηχανικά αντικείμενα το δέρμα παραμορφώνεται όταν το σώμα κινείται. Για παράδειγμα όταν οι ρόδες ενός αυτοκινήτου στρέφονται, η περιστροφή αυτή δεν επηρεάζει οποιουδήποτε άλλο τμήμα του, αλλά όταν το ανθρώπινο χέρι κινείται προκαλεί παραμόρφωση του δέρματος γύρω από τον ώμο και το στήθος. Ο υπολογισμός της κίνησης του δέρματος και των υφασμάτων είναι η πιο απαιτητική υπολογιστικά διαδικασία και για τον λόγο αυτό δεν ενδείκνυται για συνθετική κίνηση σε πραγματικό χρόνο.

### 2.5.2.2 Κίνηση του ανθρώπου

Οι άνθρωποι είναι ιδιαίτερα ικανοί να αντιλαμβάνονται τις λεπτομέρειες της ανθρώπινης κίνησης, πράγμα που δημιουργεί υψηλές απαιτήσεις από συνθετική κίνηση που περιλαμβάνει ανθρώπους. Έτσι, συχνά παρατηρούμε ότι οι άνθρωποι αναγνωρίζουν εύκολα μια μικρή ατέλεια στο βάδισμα.

Για να είναι ρεαλιστική και ενδιαφέρουσα η κίνηση που δημιουργείται από υπολογιστή θα πρέπει οι εικονικοί άνθρωποι να κινούνται με φυσικό τρόπο. Οι

τεχνικές για computer animation κατατάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: ορισμός στιγμιότυπων(keyframing), σύλληψη κίνησης (motion capture) και προσομοίωση (Hodgins et al., 1998).

**Ορισμός στιγμιότυπων.** Δανείζεται το όνομά του από την «μηχανική» παραδοσιακή συνθετική κίνηση και απαιτεί από τον δημιουργό να ορίσει κρίσιμες θέσεις (ή θέσεις κλειδιά) για τα αντικείμενα, ενώ ο υπολογιστής στη συνέχεια «γεμίζει» τις ενδιάμεσες σκηνές με ομαλή παρεμβολή μεταξύ των θέσεων αυτών.

**Σύλληψη κίνησης.** Η σύλληψη κίνησης περιλαμβάνει τη μέτρηση θέσης και του προσανατολισμού ενός αντικειμένου στο φυσικό κόσμο και την καταγραφή της πληροφορίας αυτής σε μορφή χρησιμοποιήσιμη από υπολογιστή. Εφόσον τα δεδομένα καταγραφούν, οι animators μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν για να ελέγχουν αντικείμενα σε σκηνές δημιουργημένες από τον υπολογιστή. Η συνθετική κίνηση που βασίζεται στη σύλληψη κίνησης χρησιμοποιεί τις καταγεγραμμένες θέσεις και προσανατολισμούς των μελών του σώματος ώστε να ορίσει τα στιγμιότυπα που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια στο τρισδιάστατο σκηνικό.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικές τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καταγράψουν την κίνηση του σώματος: μαγνητικά συστήματα, οπτικά συστήματα, και ψηφιακά ανδρείκελα (Dyer, 1995).

**Προσομοίωση.** Αντίθετα με τον ορισμό στιγμιότυπων και τη σύλληψη κίνησης, η προσομοίωση χρησιμοποιεί τους νόμους της Φυσικής για να δημιουργήσει κίνηση από φιγούρες και άλλα αντικείμενα. Οι εικονικοί άνθρωποι αναπαρίστανται συνήθως ως ένα σύνολο από στερεά μέλη του σώματος. Παρόλο που τα μοντέλα αυτά είναι αληθοφανή αποτελούν μόνο μια προσέγγιση του ανθρώπινου σώματος. Ένα σύνολο στερεών μελών αγνοεί την κίνηση των μυών σε σχέση με τα άλλα και παρόλο που ο ώμος συνήθως μοντελοποιείται ως μια απλή άρθρωση με τρεις βαθμούς ελευθερίας, η ανθρώπινη κλείδα και ωμοπλάτη επιτρέπουν πιο σύνθετες κινήσεις, όπως το σήκωμα των ώμων. Πρόσφατα έχουν αρχίσει να κατασκευάζονται πιο περίπλοκα μοντέλα και οι προκύπτουσες προσομοιώσεις γίνονται όλο και πιο ζωντανές όσο περισσότερη λεπτομέρεια προστίθεται (Hodgins, 1998B; Kalra et. al., 1998).

### 2.5.2.3 Πεδία εφαρμογής

Οι εικονικοί άνθρωποι μπορούν να είναι χρήσιμοι σε πολλά και διαφορετικά πεδία εφαρμογής κυρίως στις περιπτώσεις που η ανθρώπινη δράση πρέπει να

οπτικοποιηθεί. Ανάλογα με την εφαρμογή, ένας άνθρωπος μπορεί να έχει διαφορετικούς ρόλους, όπως:

- (actor): όλες οι ενέργειές του είναι προκαθορισμένες από κάποιο σενάριο ή άλλο μέσο. Ο βασικός τομέας εφαρμογής είναι η παραγωγή video
- πράκτορας (agent): ενεργεί ως αυτόνομη μονάδα και οι ενέργειές του εξαρτώνται από το περιβάλλον. Οι πράκτορες χρησιμοποιούνται συνήθως σε προσομοιώσεις και εικονικά περιβάλλοντα
- ενσάρκωση (avatar): εξυπηρετεί ως εικονική εκπροσώπηση ενός πραγματικού ανθρώπου και οι ενέργειές του ελέγχονται (σε πραγματικό χρόνο) από το άτομο αυτό. Τα βασικά πεδία της είναι τα παιχνίδια και τα εικονικά περιβάλλοντα.

Τα πεδία εφαρμογής που χρησιμοποιούν ή πρόκειται να χρησιμοποιήσουν εικονικούς ανθρώπους, της παρούσας λογικής, είναι (Badler, 1997):

- Μηχανολογία σχεδιασμός και συντήρηση: Ανάλυση και προσομοίωση για εικονικά πρωτότυπα και σχεδιασμό βασισμένο στην προσομοίωση.
- Εικονικά Περιβάλλοντα / Εικονικές Διασκέψεις: Αποδοτικές τηλεδιασκέψεις με την χρήση εικονικών αναπαραστάσεων των χρηστών για τη μείωση του εύρους επικοινωνίας. Εργασία σε περιβάλλοντα για ανάλυση, εκπαίδευση και ψυχαγωγία.
- Εκπαίδευση: Ανάπτυξη ικανοτήτων, συνεργασία ομάδων και λήψη αποφάσεων, αλληλεπιδραστική καθοδήγηση κ.ά.
- Παιχνίδια και Διασκέδαση: χαρακτήρες σε πραγματικό χρόνο με ενέργειες και προσωπικότητα για μεγαλύτερη πειστικότητα.

#### 2.5.2.4 Το τρισδιάστατο περιβάλλον παρουσίασης

Το γραφικό περιβάλλον αποτελεί τη βάση της τρισδιάστατης (3D) εφαρμογής παρουσίασης και πρόκειται για το περιβάλλον στο οποίο ένας εικονικός άνθρωπος «υπάρχει» και δρα. Η χρήση του τρισδιάστατου περιβάλλοντος είναι θεμελιώδης, μια και ένα σύστημα παρουσίασης πρέπει να είναι *ρεαλιστικό* (realistic) και *πιστευτό* (believable).

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υλοποίησης της δημιουργίας τρισδιάστατων αντικειμένων (objects), με πιο αποδοτικό σήμερα για εφαρμογές πραγματικού χρόνου αυτόν που χρησιμοποιεί 3D Polygons. Μέθοδος που αποτελεί σήμερα

μονόδρομο, μια και υποστηρίζεται από όλες τις κάρτες επιτάχυνσης (hardware accelerated graphics cards), επιτυγχάνοντας τη *φωτοσκίαση* (rendering) της οθόνης με μια γρήγορη διαδικασία και με σχετικά καλή ποιότητα. Επιπρόσθετα, υπάρχουν εντυπωσιακοί αλγόριθμοι για να παράγουν αντικείμενα μέσω πολυγώνων. Οι προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους από αυτή των πολυγώνων χρησιμοποιούν τη CPU για να απεικονίσουν τον εικονικό χώρο, αυξάνοντας έτσι δραματικά το χρόνο *φωτοσκίασης* και κάνοντάς τον σχεδόν απαγορευτικό για να φωτοσκιαστούν σύνθετες οθόνες σε πραγματικό χρόνο.

### 2.5.3 Βάσεις Δεδομένων

Για την αποτελεσματική διοίκηση και λειτουργία των οργανισμών, απαιτείται η παροχή πληροφοριών που παράγονται από την επεξεργασία δεδομένων τα οποία συλλέγονται μέσα από τις δραστηριότητες των λειτουργικών μονάδων. Η τεχνολογία των Βάσεων Δεδομένων παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης Πληροφοριακών Συστημάτων που αναφέρονται στο σύνολο των δεδομένων και όχι στα επιμέρους δεδομένα κάθε λειτουργικής μονάδας.

Η διαδικασία σχεδιασμού μιας βάσης δεδομένων χωρίζεται γενικά, σε τρία επίπεδα. Αρχικά στο εννοιολογικό επίπεδο, όπου γίνεται προσδιορισμός των απαιτήσεων του οργανισμού και παράγεται το *εννοιολογικό μοντέλο* (conceptual model) που αναπαριστά τις *οντότητες* (entities) του οργανισμού και τις μεταξύ τους *σχέσεις*. Στη συνέχεια, παράγονται τα *εξωτερικά μοντέλα* (external models) που προκύπτουν από τις επιμέρους θεωρήσεις του εννοιολογικού μοντέλου από τους χρήστες, ανάλογα με το πώς το βλέπει ο καθένας. Ακολούθως αφού πραγματοποιηθεί η ολοκλήρωση των θεωρήσεων για να προκύψει μονάχα μία, το *εσωτερικό επίπεδο* (internal ή physical model) εκφράζεται ο τρόπος *δόμησης* και *προσπέλασης* των δεδομένων στο υπολογιστικό σύστημα ανάλογα με τα φυσικά μέσα αποθήκευσης. Στη συνέχεια, γίνεται μια μικρή αναφορά στο εννοιολογικό ή λογικό σχεδιασμό.

Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, μπορούν να καταταγούν σε κατηγορίες, ανάλογα με τον τύπο του εννοιολογικού σχήματος που χρησιμοποιούν. Οι τρεις κύριοι τύποι σχημάτων είναι το *ιεραρχικό* (hierarchical), το *δικτυωτό* (network), και το *σχεσιακό* (relational).

#### Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων

Το σχεσιακό μοντέλο, προτάθηκε το 1970 από τον ερευνητή της IBM E. F. Codd, (Codd E., 1970) και από τότε άρχισε να εξελίσσεται μέσα από μια πλούσια



σειρά ερευνητικών εργασιών. Το μόνο λογικό εργαλείο δόμησης δεδομένων που χρησιμοποιεί το σχεσιακό μοντέλο, είναι η *σχέση*. Μια σχέση μπορεί να θεωρηθεί ως ένας δυσδιάστατος πίνακας που έχει κάποιες ιδιότητες και που αποτελείται από ένα σύνολο στηλών και ένα απροσδιόριστο αριθμό γραμμών. Οι σχέσεις ονομάζονται και σχεσιακοί πίνακες ή απλώς πίνακες. Επίσης συνήθως λέμε ότι μια στήλη ενός πίνακα, αποτελεί ένα *χαρακτηριστικό* (attribute) του πίνακα αυτού.

Κατά τον σχεδιασμό μιας βάσης, χρειάζεται να προσδιορίσουμε ποιες είναι οι απαραίτητες οντότητες και τα χαρακτηριστικά του, που απεικονίζουν πλήρως το επιθυμητό περιβάλλον. Μια από τις σημαντικότερες διαστάσεις αυτού του προβλήματος, είναι η *κανονικοποίηση*, δηλαδή η διαδικασία της ανάλυσης των υπάρχουσών δομών δεδομένων και της πιθανής διάσπασής τους με σκοπό να προκύψει ένα σύνολο σχεσιακών πινάκων με κάποιες επιθυμητές ιδιότητες. Γενικότερα, η κανονικοποίηση μιας δομής δεδομένων αποβλέπει στην ελαχιστοποίηση της περίσσειας δεδομένων σ' αυτή, την εξασφάλιση της εσωτερικής της συνέπειας και τη μεγιστοποίηση της σταθερότητάς της, χωρίς καμιά απώλεια πληροφοριών.

## 2.6 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιήθηκε μια σύντομη επισκόπηση των Θεωριών και των Τεχνολογιών που άπτονται της μεθοδολογίας και της πρότασης υλοποίησης της Διδακτορικής Διατριβής.

Έτσι, έγινε αναφορά:

- Στην Ανάπτυξη και τη Διαχείριση Σεναρίων, στις περιοχές χρήσης τους καθώς και σε μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί. Επίσης στην ενσωμάτωση τεχνικών Τεχνητής Νοημοσύνης με σκοπό την ανάπτυξη συστημάτων με ευφυή χαρακτηριστικά. Τέλος, έγινε αναφορά σε εργαλεία καταγραφής και τα αντίστοιχα της παρουσίασης, δηλαδή τα υποσυστήματα ανάλυσης ή σύνθεσης των στοιχείων των σεναρίων για την σε βάθος μελέτη τους. Για τις θεματικές κατηγορίες των σεναρίων, την τεχνολογία ανάπτυξης των συστημάτων καθώς και στα στάδια και τις Φάσεις ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων.
- Σε θέματα που εξετάζει και ερευνά η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN), τα μοντέλα που προτείνει, τις λύσεις που προσφέρει στα σύγχρονα προβλήματα και τις ενδεικτικές περιοχές εφαρμογής της. Για τη φύση της γνώσης και για τα προβλήματα, τις περιοχές εφαρμογής και τα εργαλεία ανάπτυξης συστημάτων TN. Έγινε αναφορά στα Έμπειρα συστήματα, στην Τεχνολογία γνώσης και στον Λογικό Προγραμματισμό που αποτελεί ένα σημαντικό κλάδο της TN, με δυνατότητα να εξυπηρετήσει κάθε υπολογιστικό πλαίσιο που δίνει περιθώρια για αυτοματοποιημένη συμπερασματολογία. Για τις βασικές έννοιες λογικών προγραμμάτων και Λογικού Προγραμματισμού. Για τον προγραμματισμό των Βάσεων Γνώσης και τη Δομημένη αναπαράστασή της. Τέλος, έγινε αναφορά στην Ασαφή Λογική, στα Σημασιολογικά Δίκτυα και την Σημασιολογική Εξάρτηση.
- Στους Υπολογιστές και τις Θεωρίες Μάθησης, στο Εκπαιδευτικό – Παιδαγωγικό Πλαίσιο για την ένταξη του υπολογιστή στη διαδικασία μάθησης και στις προϋποθέσεις ώστε αυτός να επιφέρει αξιόλογα αποτελέσματα μάθησης. Έγινε αναφορά στις κυριότερες Θεωρίες Μάθησης, καθώς και σε θέματα Διδακτικής της Ιστορίας και στην Εφαρμογή της στην Εκπαίδευση. Στο χρόνο και στους τρόπους αναπαράστασής του.
- Στη διαθέσιμη τεχνολογία για την ανάπτυξη των περιβαλλόντων που διαπραγματευόμαστε.
- Στους Εικονικούς Πράκτορες και τη Συνθετική Κίνηση.

**Θεωρητική Προσέγγιση  
στη  
Διαχείριση Σεναρίων**

**3**

## Περιεχόμενα

<b>3. Θεωρητική προσέγγιση στη Διαχείριση Σεναρίων.....</b>	<b>67</b>
<b>3.1 Εισαγωγή.....</b>	<b>67</b>
<b>3.2 Γράφημα Σεναρίου .....</b>	<b>71</b>
<b>3.3 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης Σεναρίου .....</b>	<b>74</b>
3.1.1 Κόμβοι εφοδιασμένοι με βασικά χαρακτηριστικά	75
3.1.2 Τόξα εφοδιασμένα με βασικά χαρακτηριστικά	82
3.1.3 Εκτίμηση επίδρασης γεγονότος	86
3.1.4 Συνισταμένη επίδραση κόμβων. Κανόνας παραγωγής χαρακτηριστικών κόμβου-στόχου	89
3.1.5 Διάχυση επιδράσεων	91
3.1.6 Στοιχεία ταυτοποίησης Σεναρίου	92
<b>3.4 Συμπεράσματα .....</b>	<b>94</b>

### 3. Θεωρητική προσέγγιση στη Διαχείριση Σεναρίων

#### 3.1 Εισαγωγή

Η ευφυής ανάλυση σεναρίων, θέμα που πραγματεύεται αυτή η διατριβή, είναι χώρος στον οποίο εμφανίζονται ενδεχόμενα, συμβάντα, αλληλεπιδράσεις, κ.λπ. Σε *εννοιολογικό επίπεδο* ένα συμβάν ή μια κατεστημένη κατάσταση θεωρούμε ότι αποτελεί ένα *γεγονός*, όπως για παράδειγμα η προνομιακή μεταχείριση κάποιου παράγοντα, η καταπιεστική επιβολή κάποιου άλλου, ένας ρόλος που έπαιξε κάποιο σημαντικό πρόσωπο. Έτσι, ένα γεγονός μπορεί να μην απευθύνεται απαραίτητα σε ένα πρόσωπο ή μια ομάδα ανθρώπων αλλά πιθανόν και σε παράγοντες, όπως οργανισμοί, εταιρείες, περιβάλλοντα, κ.λπ. Σε κάθε τέτοιο σενάριο εμφανίζεται ένα σύνολο επιρροών και αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των γεγονότων του, που καθεμιά καλείται *επίδραση*.

Γεγονότα, επιδράσεις και γενικά αιτιοκρατικά φαινόμενα εμφανίζονται και ερευνώνται στα περισσότερα επιστημονικά γνωστικά αντικείμενα. Η εξέλιξη της κατάστασης κάποιων παραγόντων, η αλληλεπίδρασή τους στα πλαίσια κάποιων φαινομένων μπορεί να θεωρηθεί ότι εντάσσεται στα πλαίσια ενός σεναρίου.

Τα φαινόμενα αυτά συχνά είναι προβλέψιμα σε μεγάλο βαθμό και διέπονται από αιτιοκρατικούς νόμους που μπορούν να αναπαρασταθούν με μαθηματική ακρίβεια, όπως για παράδειγμα στους χώρους των φυσικών επιστημών. Σε κάποιες άλλες όμως περιπτώσεις, τα εξεταζόμενα φαινόμενα είναι μερικώς προβλέψιμα και ερμηνεύσιμα, όπως για παράδειγμα στους χώρους της Ιατρικής, της Οικονομίας, της Ψυχολογίας, κ.λπ. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα αναπτυσσόμενα Μαθηματικά μοντέλα είναι μερικές φορές προσεγγιστικά και έχουν σαν στόχο την ερμηνεία μέρους του φαινομένου.

Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις τα εξεταζόμενα φαινόμενα είναι τελείως απρόβλεπτα, ειδικά όταν υπεισέρχεται ο ανθρώπινος παράγων που είναι πολλές φορές απρόβλεπτος, όπως για παράδειγμα στους χώρους της Κοινωνιολογίας, κ.λπ. Τότε φαίνεται ότι τα ακριβή Μαθηματικά μοντέλα δεν μπορούν να ερμηνεύσουν το σχετικό φαινόμενο. Όμως είναι εξαιρετικά χρήσιμο να μπορεί κάποιος να αναπαραστήσει το σχετικό σενάριο με ένα παραστατικό τρόπο για να βοηθηθεί στην περαιτέρω κατανόηση του φαινομένου.

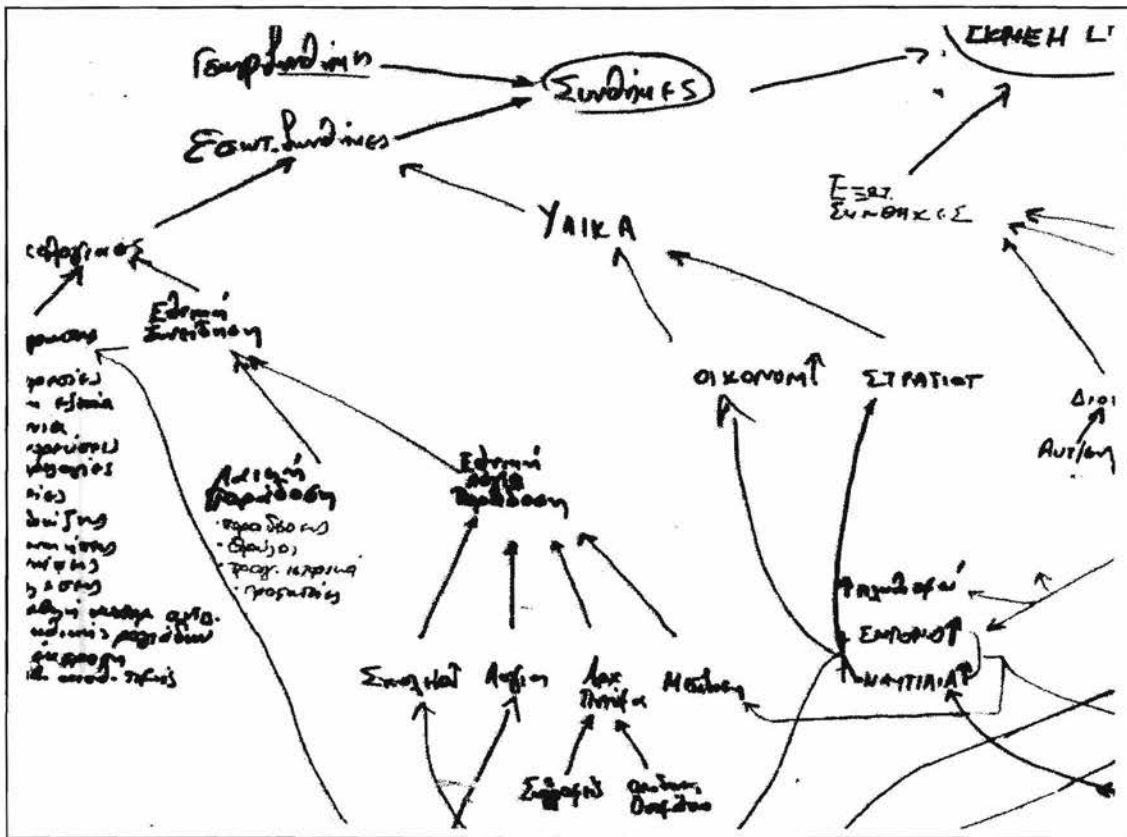
Ο χώρος της ιστορικής ανάλυσης προσφέρεται ιδιαίτερα για ανάπτυξη σεναρίων καθώς μας δίνει πλούσιο υλικό σε γεγονότα και επιδράσεις μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε στη συνέχεια ιστορικά σενάρια σαν ένα χώρο ανάκτησης σύνθετων παραδειγμάτων σεναρίων.

Κατά την ανάγνωση ενός βιβλίου, για παράδειγμα ενός ιστορικού βιβλίου, παρατηρούμε ότι στο κείμενο γίνονται αναφορές για γεγονότα παρατίθενται αναλύσεις, ενώ προσδιορίζονται διάφορα χαρακτηριστικά τους. Έτσι, συναντάμε αναφορές για τις ονομασίες τους, για τα χρονολογικά ή τα χωρικά στοιχεία τους, για στοιχεία που πληροφορούν για την ένταση που τα χαρακτήρισε. Επίσης αναφέρονται στοιχεία για τις επιδράσεις που υπήρξαν μεταξύ τους, μια και η Ιστορία είναι ένα μωσαϊκό από αλληλεπιδρώντα γεγονότα. Τα στοιχεία αυτά των αλληλεπιδράσεων των γεγονότων, αφορούν ονομασίες, χρονολογικά στοιχεία, στοιχεία για την κατάδειξη του βαθμού που το ένα γεγονός επηρεάστηκε από το άλλο, καθώς και στοιχεία για την κατεύθυνση της κάθε επίδρασης.

Τις περισσότερες φορές τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά δεν είναι εμφανή μέσα στο κείμενο, δεν είναι ορισμένα με συγκεκριμένο τρόπο, είναι διάσπαρτα σε αυτό, δεν έχουν πληρότητα και φυσικά δεν είναι κωδικοποιημένα. Από τέτοιους λόγους ένας μελετητής διαβάζοντας ένα βιβλίο γύρω από κάποιο θέμα συχνά δεν μένει ικανοποιημένος από το βαθμό κατανόησης και εμπάθυνσης που κατάφερε να επιτύχει στα θέματα του βιβλίου. Έτσι, όλοι μας διαβάζοντας ένα ιστορικό βιβλίο έχουμε πολλές φορές αναρωτηθεί:

- Τα γεγονότα που αναφέρεται ότι συνδέθηκαν με ένα άλλο γεγονός είναι μόνον όσα διαβάσαμε ή διαισθανόμαστε ότι κάτι λείπει;
- Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των γεγονότων που παρατίθενται είναι επαρκείς;
- Ποια είναι συνολικά τα χαρακτηριστικά κάθε γεγονότος;
- Τα αναφερόμενα χαρακτηριστικά των γεγονότων ή των επιδράσεων βρίσκονται σε κάποια ποσοτική και ποιοτική συμμετρία μέσα στην όλη αναφορά;
- Μας επέτρεψε η συγκεκριμένη παράθεση των γεγονότων και των επιδράσεων μεταξύ τους να εμβαθύνουμε περισσότερο σε αυτά;
- Πώς θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε τα στοιχεία μιας άλλης άποψης για το ίδιο θέμα, μια και δύο βιβλία διαφορετικών Ιστορικών δεν είναι γραμμένα με την ίδια λογική ώστε να επιτρέπουν μια ασφαλή σύγκριση.

Αυτοί είναι οι λόγοι που οδηγούν τον ερευνητή ή το συγγραφέα κατά τη δημιουργία ενός βιβλίου του, το μαθητή ή γενικά έναν μελετητή κατά τη μελέτη ενός βιβλίου, να προσπαθούν παράλληλα με την πρόοδο της συγγραφής ή του διαβάσματος του βιβλίου να αποτυπώνουν σε ένα διάγραμμα (σχήμα 3.1) τα αναφερόμενα γεγονότα. Στη συνέχεια να τα συνδέουν ανάλογα και να σημειώνουν για καθένα τα ποιοτικά μέτρα των χαρακτηριστικών τους ακολουθώντας, ενσυνείδητα ή όχι, μια προσωπική κωδικοποίηση στον τρόπο καταγραφής των γεγονότων, των επιδράσεων και τιμών τους.



Σχήμα 3.1 Προπαρασκευαστικό σκαρίφημα ανάλυσης σεναρίου

Στον χώρο της Ιστορίας μπορούμε να αναπαραστήσουμε με τη μορφή σεναρίων πολλά ιστορικά θέματα. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν τα γεγονότα και οι αλληλεπιδράσεις τους γύρω από την Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821, παράδειγμα με το οποίο θα ασχοληθούμε προοδευτικά στη συνέχεια.

Αυτός ο τρόπος καταγραφής των θεμάτων (με την αποτύπωση των γεγονότων και των επιδράσεων σε ένα διάγραμμα) αποτελεί, από τη μεριά του μελετητή, τη στοιχειώδη μορφή δημιουργίας και αποτύπωσης ενός σεναρίου.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην κατάθεση προτάσεων και στην περιγραφή μεθοδολογίας για τη δημιουργία και τη διαχείριση τέτοιων σεναρίων, που θα βοηθήσει τον ερευνητή ή το μελετητή στην κατανόηση, εμπάθυνση, ανάλυση, σχεδιασμό κ.λπ., σε πολλές από αυτές τις καταστάσεις. Πιο αναλυτικά κάθε τέτοιο σενάριο μπορεί να βοηθήσει έναν αναλυτή να εμβαθύνει στο θέμα που καταγράφει, να αντιληφθεί το βαθμό γνωστικής πληρότητας με τον οποίο προσεγγίζει το θέμα αυτό, τα γεγονότα και τις επιδράσεις που το απαρτίζουν, ενώ τον βοηθά να αντιληφθεί το βαθμό ανάλυσης που επιτυγχάνει ώστε να προχωρήσει στις κατάλληλες διορθωτικές κινήσεις, έως ότου επιτύχει μια επιθυμητή μορφή σεναρίου.

Μια άλλη χρήση της μεθοδολογίας που προτείνεται, είναι η εξαγωγή χρήσιμων παρατηρήσεων, που προκύπτουν από την σύγκριση δύο ή περισσότερων σεναρίων για το ίδιο θέμα τα οποία αντιστοιχούν σε διαφορετικές απόψεις ιστορικών. Η παράλληλη μελέτη τους και η ανάδειξη των ελλείψεων ή των πλεονεκτημάτων της καθεμιάς καταγραφής, γίνεται δυνατή από το ότι δύο τέτοια σενάρια έχουν κοινή «λογική» στην καταχώρηση των στοιχείων τους.

Για παράδειγμα, η *Εκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, καταγράφεται σε βιβλία πολλών ιστορικών, καθένας από τους οποίους παραθέτει τη δική του εκδοχή για το γεγονός αυτό, ενώ περιγράφει, αναλύει και συνδέει τα γεγονότα που το απαρτίζουν με ένα δικό του τρόπο. Οπότε, με την προτεινόμενη μεθοδολογία μπορούμε να δημιουργούμε σενάρια, αντίστοιχα κάθε τέτοιου κειμένου, που στη συνέχεια θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε και να εμβαθύνουμε στα γεγονότα πολύ περισσότερο.

Η μοντελοποίηση που επιτυγχάνεται με τη μεθοδολογία αυτή μπορεί να γίνει μια πολύ εποικοδομητική εργασία και:

- να βοηθήσει τους αναλυτές σεναρίων στη μελέτη τους
  - να βοηθήσει στην καταγραφή με λεπτομέρεια των παραγόντων που επηρεάζουν ένα σενάριο
  - να βοηθήσει στην ανάδειξη στοιχείων που υπάρχουν στο κείμενο, αλλά δεν είναι φανερός ο τρόπος που αυτά επηρεάζουν ένα σενάριο
- και έτσι, να επιφέρει αξιόλογα ερευνητικά ή μαθησιακά αποτελέσματα.



### 3.2 Γράφημα Σεναρίου

Ορίζουμε ως **γράφημα σεναρίου** ένα προσανατολισμένο συνεκτικό γράφημα χωρίς κύκλους με μονοκόρυφη βάση (από τους δόκιμους όρους *γράφημα* και *γράφος* χρησιμοποιούμε τον όρο *γράφημα*). Ονομάζουμε **ρίζα** ενός γραφήματος σεναρίου τον κόμβο που είναι μοναδικό στοιχείο της μονοκόρυφης βάσης του (Berge, 1973; Παναγιωτόπουλος, 1989; 1999). Στο γράφημα αυτό τα γεγονότα αναπαρίστανται με κόμβους και οι επιδράσεις τους με τόξα που συνδέουν τους αντίστοιχους κόμβους.

Έτσι έχουμε το γράφημα τόξων  $G = (X, U)$ , όπου  $X \neq \emptyset$  και  $U$  ένα σύνολο διατεταγμένων ζευγών  $(x, y)$  με  $x, y \in X$ . Τα στοιχεία του  $X$  είναι οι κόμβοι ενώ τα στοιχεία του  $U$  είναι τα τόξα.

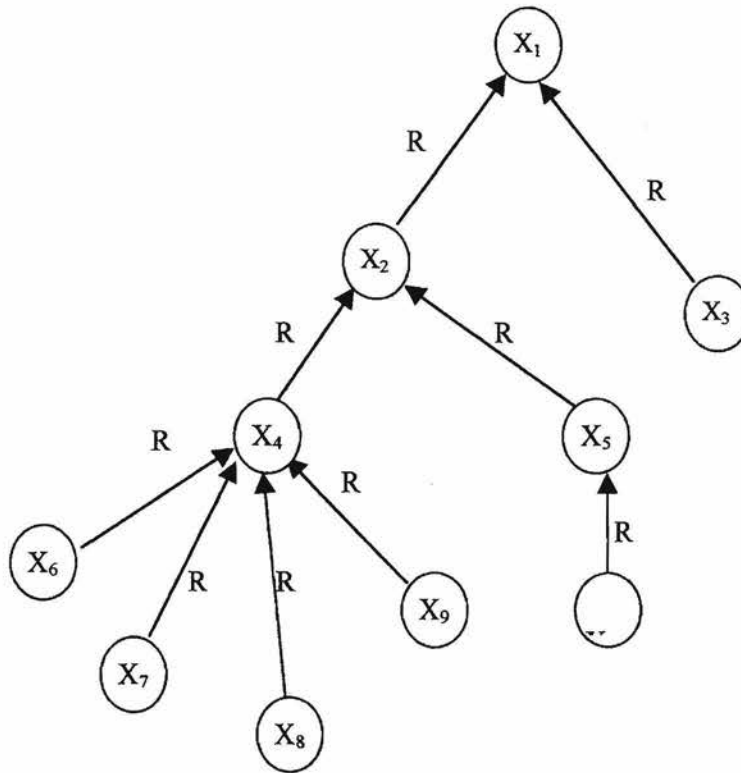
Για ένα γράφημα  $G = (X, U)$ , κάθε γράφημα  $G' = (X', U')$  με  $X' \subseteq X$  και  $U' \subseteq U$ , καλείται *υπογράφημα* του  $G$ .

Έστω ένα γράφημα σεναρίου  $G=(X,U)$ , και  $A \in X$ . Θεωρούμε όλους τους δυνατούς δρόμους  $\Delta$  που καταλήγουν στον κόμβο  $A$ .

Ορίζουμε ως **πλήρες υπογράφημα κόμβου  $A$** , το γράφημα  $G'=(X',U')$  το οποίο αποτελείται από όλους τους κόμβους όλων των δυνατών δρόμων  $\Delta$  του  $G$  που καταλήγουν στον  $A$  και από όλα τα τόξα που συμμετέχουν στους δρόμους αυτούς.

Ορίζουμε ως **πρώτου επιπέδου υπογράφημα κόμβου  $A$** , το γράφημα  $G'=(X',U')$  το οποίο αποτελείται από όλους τους κόμβους όλων των δυνατών δρόμων  $\Delta$  του  $G$ , που καταλήγουν στον  $A$ , μήκους 1 και από όλα τα τόξα που συμμετέχουν στους δρόμους αυτούς.

Έστω γράφημα σεναρίου  $G=(X,U)$ . Ορίζουμε ως **φύλλο** ενός γραφήματος σεναρίου κάθε κόμβο που είναι στοιχείο της Αντιβάσης του γραφήματος. Ορίζουμε ως **ενδιάμεσο κόμβο** κάθε κόμβο που δεν είναι ρίζα ή φύλλο του γραφήματος.



Γράφημα σεναρίου  $G = (X, U)$ , όπου:

$X = \{ X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10} \}$ , οι κόμβοι

$U = \{ R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9 \}$ , τα τόξα

Πλήρες Υπογράφημα Κόμβου  $X_2$ ,  $G' = (X', U')$ , όπου

$X' = \{ X_2, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10} \}$

$U' = \{ R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8 \}$

Πρώτου επιπέδου υπογράφημα κόμβου  $X_2$ ,  $G'' = (X'', U'')$ , όπου

$X'' = \{ X_2, X_4, X_5 \}$

$U'' = \{ R_3, R_4 \}$

Στο γράφημα σεναρίου  $G$

Κόμβοι φύλλα:  $X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}$

Κόμβος Ρίζα:  $X_1$

Σχήμα 3.2 Γράφημα σεναρίου

Μπορεί εύκολα να αποδειχθεί ότι κάθε πλήρες υπογράφημα κόμβου, καθώς και κάθε πρώτου επιπέδου υπογράφημα κόμβου είναι γράφημα σεναρίου, δηλαδή ένα προσανατολισμένο συνεκτικό γράφημα χωρίς κύκλους με μονοκόρυφη βάση, δηλαδή ρίζα, που είναι ο εν λόγω κόμβος.

Είναι επίσης προφανές ότι για τα φύλλα ενός γραφήματος σεναρίου δεν υπάρχουν πλήρη υπογραφήματα κόμβου και πρώτου επιπέδου υπογραφήματα κόμβου, ενώ για κάθε άλλο κόμβο  $X$  ορίζεται μόνο ένα πλήρες υπογράφημα κόμβου  $X$  και μόνο ένα πρώτου επιπέδου υπογράφημα κόμβου  $X$ .

### 3.3 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης Σεναρίου

Σε ένα τυπικό βιβλίο σχετικό με το θέμα του προηγούμενου παραδείγματος, βρίσκουμε υλικό που αναλύει ή αναφέρεται στα αντίστοιχα γεγονότα συχνά διάσπαρτο σε πολλές σελίδες, χωρίς να είναι εμφανή ποιοτικά μέτρα για τα κίνητρα, τις αιτίες και τα αποτελέσματα των βασικών γεγονότων που διαπραγματεύεται. Σε μια τέτοια περίπτωση αισθανόμαστε την έλλειψη ομαδοποίησης και πληρότητας των χαρακτηριστικών των γεγονότων και των αιτιακών τους σχέσεων καθώς και την ανάγκη για την ύπαρξη μιας μεθοδευμένης κατηγοριοποίησης και αποτύπωσής τους, δηλαδή ανάγκη για μοντελοποίησή τους.

Για να μοντελοποιήσουμε θέματα σεναρίων, πρέπει απαραίτητα να αρχίσουμε με την ανάλυσή τους, που όμως έχει προέλθει από έναν ερευνητή-αναλυτή. Πρέπει να διακρίνουμε τις ομάδες των συμβάντων και των παραγόντων που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωσή τους, ενώ στη συνέχεια να ορίσουμε τον τρόπο που τα γεγονότα έχουν επηρεάσει το ένα το άλλο, καθορίζοντας αιτιακές συνδέσεις μεταξύ τους (δηλαδή τις αλληλεπιδράσεις τους).

Τα βήματα αυτά ακολουθούμε είτε αναλύουμε ένα ιστορικό σενάριο, ή μελετούμε κάποιο σενάριο διαφορετικής θεματικής περιοχής, όπως είναι η *δημιουργία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης* στη δημιουργία της οποίας συμμετείχαν πολλοί παράγοντες που επηρέασαν αλλήλους.

Οι οντότητες αυτές γεγονότων και επιδράσεων, αποθηκεύονται σε ένα γράφημα σεναρίου, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάκτηση πληροφοριών καθώς και για αναλύσεις με διάφορα επίπεδα βάθους.

Έχοντας σκοπό να μοντελοποιήσουμε τα γεγονότα και τις αλληλεπιδράσεις τους, η δομή αυτή εφοδιάζεται με τα απαραίτητα στοιχεία για τα *χαρακτηριστικά* που περιγράφουν τους παράγοντες αυτούς, ενώ καθιστούν δυνατό τον υπολογισμό του βαθμού της επίδρασης του ενός στον άλλο με *ποιοτικά μέτρα*, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

**Πίνακας 3.1** Οι χρησιμοποιούμενοι όροι σε εννοιολογικό και σε επίπεδο αναπαράστασης

Εννοιολογικό επίπεδο	Επίπεδο αναπαράστασης
Σενάριο	Γράφημα
Γεγονός	Κόμβος
Επίδραση	Τόξο
Πληροφορίες	Χαρακτηριστικά

Δοθέντος ενός τέτοιου σεναρίου και χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο **μηχανισμό** σε συνδυασμό με τα στοιχεία αυτά, μπορούμε να προσδιορίσουμε *χαρακτηριστικά* γεγονότων και να φθάνουμε σε συμπεράσματα πολύ κοντά σε αυτά του «πραγματικού συμβάντος» που αυτά αντιπροσωπεύουν.

Στις επόμενες παραγράφους θα δοθούν οι σχετικοί ορισμοί σε επίπεδο αναπαράστασης, αλλά η συσχέτιση εννοιολογικού επιπέδου και επιπέδου αναπαράστασης θα φανεί καθαρά στο κεφάλαιο 4, όπου θα ασχοληθούμε με τη μεθοδολογία ανάπτυξης και διαχείρισης σεναρίου.

### 3.3.1 Κόμβοι εφοδιασμένοι με βασικά χαρακτηριστικά

Οι **Κόμβοι** του γραφήματος σεναρίου όπως αναφέρθηκε αναπαριστούν γεγονότα, δηλαδή παράγοντες που μπορεί να είναι ψυχολογικοί, κοινωνικοί, δείκτες τάσεων, οικονομικές συνθήκες, άτομα που επηρέασαν το σενάριο με τη ζωή και το έργο τους, οργανισμοί που έδρασαν προς συγκεκριμένους στόχους.

Κάθε κόμβος εφοδιάζεται με ένα σύνολο *βασικών χαρακτηριστικών*, που δίδονται στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2 Ορισμός βασικών χαρακτηριστικών κόμβου

NA = Ndescription $\cup$ Nvector, όπου :	
Ndescription=	{ Code, Name, Time, Relative Duration, Location, Information}
	Το υποσύνολο των βασικών στατικών χαρακτηριστικών
NVector	= {Intensity, Tendency}
	Το υποσύνολο των δυναμικών χαρακτηριστικών

Τα χαρακτηριστικά αυτά αναλύονται στον πίνακα 3.3.

Πίνακας 3.3 Βασικά χαρακτηριστικά κόμβου

Χαρακτηριστικά κόμβου	Περιγραφή	Τιμή
Code	Ο κωδικός του κόμβου.	Αλφαριθμητικό
Name	Η ονομασία του κόμβου.	Αλφαριθμητικό
Time	Χρονική πληροφορία που προσδιορίζει τη χρονική διάρκεια του γεγονότος.	Εναρκτήρια ημερομηνία– Καταληκτήρια ημερομηνία
Relative Duration	Τιμή σχετική με τη χρονική διάρκεια του γεγονότος, σε σχέση όμως με το χρονικό διάστημα που εκτεινόμαστε, στο οποίο αναφέρεται και το γράφημα.  Λαμβάνει τις ακόλουθες τιμές: <ul style="list-style-type: none"> <li>• A(ll): αν το γεγονός που εκφράζει ο κόμβος κάλυψε όλο το χρονικό διάστημα που εκτεινόμαστε.</li> <li>• L(arge): αν κάλυψε το μεγαλύτερο μέρος του χρονικού διαστήματος.</li> <li>• M(edium): αν κάλυψε το ήμισυ του χρονικού διαστήματος.</li> </ul>	Τιμές από το σύνολο:  {a, l, m, s}

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S(mall): αν κάλυψε ένα μικρό μέρος του χρονικού διαστήματος.</li> </ul>	
Location	Η χωρική πληροφορία για το γεγονός.	Αλφαριθμητικό
Information	Γενική Πληροφόρηση για το γεγονός.	Αλφαριθμητικό
Intensity	<p>Η ένταση που χαρακτήρισε το γεγονός. Οι τιμές είναι σχετικές, δηλαδή καταδεικνύουν την ένταση του γεγονότος σε σχέση με τα άλλα του συγκεκριμένου σεναρίου. Έτσι, για τον προσδιορισμό της εκτιμάται η σχετική θέση του γεγονότος στο σύνολο των γεγονότων του σεναρίου, όσον αφορά την παράμετρο αυτή (intensity) και του αποδίδεται μια από τις διαθέσιμες τιμές.</p> <p>Μπορεί να είναι θετική ή αρνητική, ανάλογα πώς βλέπουμε το γεγονός αυτό.</p> <p>Οι τιμές που την χαρακτηρίζουν είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H(igh): Υψηλή (γεγονός με μεγάλη ένταση, σχετικά με τα άλλα γεγονότα του σεναρίου).</li> <li>• M(edium), Κανονική (γεγονός με ένταση θεωρούμενη λογική).</li> <li>• L(ow): Μικρή (γεγονός μικρής έντασης-ένα απλό γεγονός).</li> <li>• Z(ero): Πολύ χαμηλή (ένα ασήμαντο γεγονός).</li> </ul>	<p>Τιμές από το σύνολο:</p> <p>{+h, +m, +l, z, -l, -m, -h}</p>
Tendency	<p>Η τάση, δηλαδή η τιμή που δείχνει το ρυθμό μεταβολής της έντασης του γεγονότος (στο χρονικό διάστημα της εξέλιξής του). Οι δυνατές τιμές (με λογική μέσης τιμής) που την χαρακτηρίζουν είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I(ncrease): Αυξανόμενης έντασης γεγονός, στο χρονικό διάστημα που εκτείνεται.</li> </ul>	<p>Τιμές από το σύνολο</p> <p>{i, d, c}</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• D(ecrease): Γεγονός που είχε φθίνουσα ένταση.</li> <li>• C(onstant): Το γεγονός παρέμεινε σταθερό σε ένταση στο χρονικό του διάστημα.</li> </ul>	
---	--

Η διαφορά των χαρακτηριστικών Time και Relative Duration βρίσκεται στο ότι η πρώτη ενημερώνει για την χρονολογία που προσδιορίζει το γεγονός, ενώ η δεύτερη σχετίζεται με την επίδραση του γεγονότος χρονικά σε ολόκληρη την περίοδο εξέλιξης του σεναρίου. Έτσι για παράδειγμα, για τη Γαλλική Επανάσταση, θα έχουμε Time: 1789 έως 1790, δηλαδή το χρονικό διάστημα που συνέβη, ενώ όσον αφορά την επίδρασή της στην εξέλιξη των παραγόντων που επέδρασαν στην έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821, Relative Duration: 's', αφού ως «άκουσμα» η Γαλλική Επανάσταση επέδρασε σε μικρό διάστημα.

### Παραδοχές

1. Στο σύνολο  $\{a, l, m, s\}$  ισχύει η διάταξη  $a > l > m > s$ .
2. Στο σύνολο  $\{h, m, l\}$  ισχύει η διάταξη  $h > m > l$ .

Στα μοντέλα ασαφούς λογικής και γενικότερα στα μοντέλα ποιοτικής αναπαράστασης μέτρων, ακολουθείται η τακτική να μετατρέπονται προσωρινά τα ποιοτικά μέτρα σε ποσοτικά, να πραγματοποιούνται οι απαραίτητοι υπολογισμοί και τελικά να μεταφράζονται τα ποσοτικά μέτρα σε αντίστοιχα ποιοτικά. Για το λόγο αυτό θεωρούμε την παρακάτω αντιστοιχία η οποία είναι αδιαφανής στο χρήστη:

$$\{+h, +m, +l, z, -l, -m, -h\} = \{1.00, 0.66, 0.33, 0, -0.33, -0.66, -1.0\}$$

Ο λόγος για τον οποίο οι αντίστοιχες τιμές είναι αδιαφανείς στο χρήστη είναι προφανής: Ένας αναλυτής σεναρίων κατανοεί περισσότερο ποιοτικά μέτρα παρά αριθμητικά.

3. Επίσης, στο σύνολο  $\{i, c, d\}$  και για τη διευκόλυνση των υπολογισμών, θεωρούμε:

- ότι ισχύει  $i > c > d$
- ότι ισχύει  $\{i, c, d\} = \{1.0, 0.0, -1.0\}$

Η βασική πληροφορία βρίσκεται αποθηκευμένη στους κόμβους «φύλλα» του γραφήματος σεναρίου, όπου καταχωρείται η στατική αλλά και η δυναμική πληροφορία που χαρακτηρίζει ένα γεγονός. Στους ενδιάμεσους κόμβους



καταχωρείται μόνο η στατική πληροφορία τους, ενώ τα μέτρα που αντιστοιχούν σε δυναμικά *χαρακτηριστικά* μπορούν να λάβουν τις τιμές τους από ένα «μηχανισμό διάχυσης», που θα αναλύσουμε στη συνέχεια. Με τη μεθοδολογία αυτή παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη του σεναρίου να ανακτά με δυναμικό τρόπο πολύ ενδιαφέρουσα πληροφορία για τους κόμβους ή τα τόξα και έτσι να πειραματίζεται με διαφορετικές εκδοχές του σεναρίου.

Η βασική πληροφορία βρίσκεται αποθηκευμένη στους κόμβους φύλλα του γραφήματος σεναρίου, όπου καταχωρείται η στατική αλλά και η δυναμική πληροφορία που χαρακτηρίζει ένα γεγονός. Στους ενδιάμεσους κόμβους καταχωρείται μόνον η στατική πληροφορία τους, ενώ τα μέτρα που αντιστοιχούν σε δυναμικά *χαρακτηριστικά* μπορούν να λάβουν τις τιμές τους από ένα *μηχανισμό διάχυσης*, που θα αναλύσουμε στη συνέχεια. Με τη μεθοδολογία αυτή παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη του σεναρίου να ανακτά με δυναμικό τρόπο πολύ ενδιαφέρουσα πληροφορία για τους κόμβους ή τα τόξα και έτσι να πειραματίζεται με διαφορετικές εκδοχές του σεναρίου.

### **Κόμβοι με επισυναπτόμενα χαρακτηριστικά**

Σε κάθε κόμβο *επισυνάπτουμε* πρόσθετα στοιχεία που ενισχύουν την πληροφόρηση γύρω από αυτόν και βελτιώνουν την παρουσίαση ή αναζήτηση της πληροφορίας. Τέτοια στοιχεία είναι:

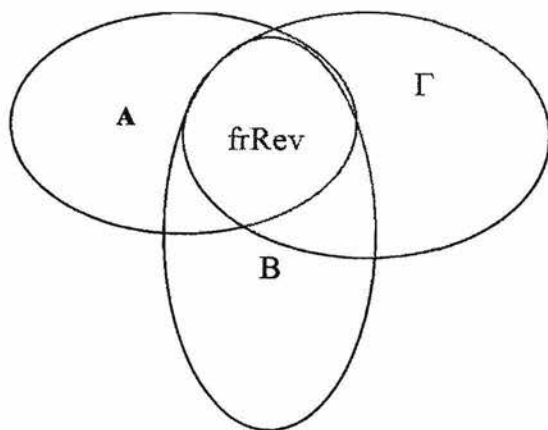
- Κείμενα (σε περιληπτική μορφή) σχετικά με το γεγονός.
- Πηγές που αναφέρονται στο γεγονός (αναφορές, βιβλιογραφία, κ.λπ.).
- Εικόνες.
- Αφηγήσεις ή ηχητικά ντοκουμέντα.
- Βίντεο ή συνθετική κίνηση.
- Πρόσθετα χωρικά και χρονικά στοιχεία (για παράδειγμα χάρτες).
- Ντοκουμέντα ή μαρτυρίες.
- Πρόσθετα στοιχεία για πρόσωπα (π.χ. ήρωες) ή άλλα γεγονότα, κ.ά., που σχετίζονται έμμεσα, οπότε δεν εμφανίζονται καθαρά στο σενάριο.

Επίσης στους κόμβους *επισυνάπτουμε* **Λέξεις-Κλειδιά** (keywords) οι οποίες βοηθούν στη συσχέτιση των γεγονότων και την ανάκτηση σύνθετης πληροφορίας.

### Παρατήρηση

Τα χαρακτηριστικά κάθε κόμβου είναι τα στοιχεία εκείνα που τον συνδέουν με το θέμα του σεναρίου, τον χαρακτηρίζουν ως ανεξάρτητη οντότητα και δεν περιέχουν στοιχεία επιρροής του σε άλλους κόμβους.

Για παράδειγμα, το γεγονός, Γαλλική Επανάσταση, ως κόμβος στο γράφημα σεναρίου για την Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821, θα μας ενδιέφερε μόνο από τη πλευρά που συνδέεται με την έκρηξη της επανάστασης.

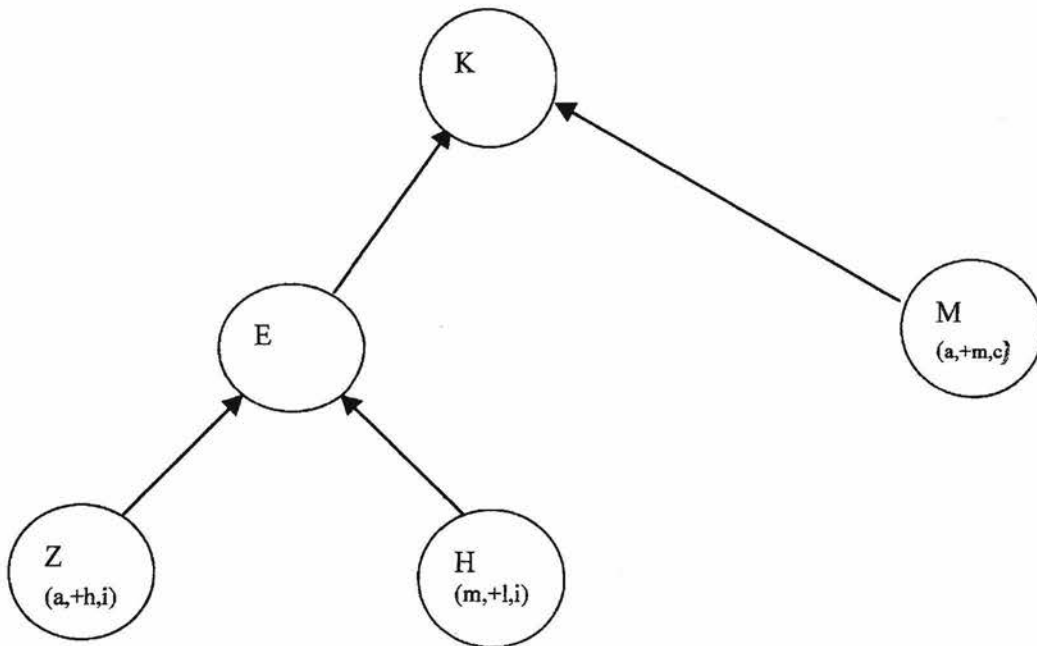


**frRev:** Γαλλική Επανάσταση  
**A:** Η επίδραση της Γαλ. Επανάστασης στην τότε κοινωνία της Γαλλίας  
**B:** .....  
**Γ:** Η επίδραση της Γαλ. Επανάστασης στην Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821.

Σχήμα 3.3 Τρεις διαφορετικές «οπτικές» της Γαλλικής Επανάστασης

### Παράδειγμα 1

Έστω, ότι έχουμε το ακόλουθο γράφημα σεναρίου, που αντιπροσωπεύει την εξέλιξη και τις αλληλεπιδράσεις μιας ομάδας γεγονότων σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.



Τα ποιοτικά μέτρα για τα χαρακτηριστικά των κόμβων του γραφήματος φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Κόμβοι**

Code	Name	Relative Duration	Location	Information	Intensity	Tendency
Z		a			+h	i
H		m			+l	i
E						
M		a			+m	c
K						

Έτσι, το γεγονός που παριστά ο κόμβος Z έχει μεγάλη ένταση (+h), εξελίσσεται σε όλο το διάστημα του σεναρίου, είχε αύξοντα ρυθμό (i), ενώ το γεγονός που παριστά ο κόμβος M έχει μέτρια ένταση (+m) και παρέμεινε σταθερό στο χρονικό διάστημα του σεναρίου.

### 3.3.2 Τόξα εφοδιασμένα με βασικά χαρακτηριστικά

Τα Τόξα στο γράφημα σεναρίου παριστούν τις επιδράσεις και τις εξαρτήσεις μεταξύ των γεγονότων που διαπραγματεύεται το σενάριο. Κάθε τόξο έχει ένα σύνολο βασικών *χαρακτηριστικών* που ορίζονται ως ακολούθως.

*Πίνακας 3.4 Ορισμός βασικών χαρακτηριστικών τόξου*

$RA = RDescription \cup Rvector$ , όπου :
Rdescription = {Code, Name, Source Node, Target Node, Information} Το υποσύνολο των βασικών στατικών χαρακτηριστικών
Rvector = {Direction, Tension, Relative Duration, Tendency} Το υποσύνολο των δυναμικών χαρακτηριστικών

Στον πίνακα 3.5 αναλύονται τα χαρακτηριστικά αυτά.

*Πίνακας 3.5 Βασικά χαρακτηριστικά τόξου*

Χαρακτηριστικά τόξου	Περιγραφή	Τιμή
Code	Ο κωδικός του τόξου.	Αλφαριθμητικό πεδίο
Name	Η ονομασία του τόξου.	Αλφαριθμητικό
Source Node	Ο κωδικός του κόμβου-πηγή, δηλαδή του κόμβου που αντιστοιχεί στο γεγονός που επηρεάζει ένα άλλο με το τόξο αυτό.	Αλφαριθμητικό πεδίο
Target Node	Ο κωδικός του κόμβου προορισμού/στόχου, δηλαδή ο κωδικός του κόμβου που αντιστοιχεί στο γεγονός-αποδέκτη της επίδρασης.	Αλφαριθμητικό πεδίο
Information	Πληροφορία σχετική με την επίδραση αυτή.	Text
Direction	Η κατεύθυνση της επίδρασης. Μπορεί να είναι θετική ή αρνητική.	Τιμές από το σύνολο {-,+}

<p>Tension</p>	<p>Ο βαθμός της επίδρασης του γεγονότος. Ο βαθμός αυτός επίδρασης συνδυάζεται με την ένταση του γεγονότος-πηγή με σκοπό να διαμορφώσει την επίδραση του γεγονότος-πηγή στο γεγονός-στόχο. Λαμβάνει τις ακόλουθες τιμές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ma(jor): πολύ ισχυρή επίδραση (αύξηση)</li> <li>• st(rong): ισχυρή επίδραση (αύξηση)</li> <li>• no(trmal): επίδραση μηδενική</li> <li>• we(ak): ασθενής επίδραση (ελάττωση)</li> <li>• mi(nor): πολύ ασθενής επίδραση (ελάττωση).</li> </ul>	<p>Τιμές από το σύνολο: {ma, st, no, we, mi}</p>
<p>Relative Duration</p>	<p>Η χρονική διάρκεια επίδρασης του γεγονότος σε σχέση με τη διάρκεια εξέλιξης του γεγονότος-στόχου.</p> <p>Λαμβάνει τις ακόλουθες τιμές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A(ll): αν κάλυψε όλο το χρονικό διάστημά του.</li> <li>• L(arge): αν κάλυψε το μεγαλύτερο μέρος του χρονικού διαστήματός του.</li> <li>• M(edium): αν κάλυψε το ήμισυ του χρονικού διαστήματός του.</li> <li>• S(mall): αν κάλυψε ένα μικρό μέρος του χρονικού διαστήματός του.</li> </ul>	<p>Τιμές από το σύνολο {a, l, m, s}</p>
<p>Tendency</p>	<p>Η τάση. Δηλαδή η τιμή που δείχνει το ρυθμό μεταβολής της επίδρασης του γεγονότος-πηγή στο γεγονός-στόχο (στο χρονικό διάστημα εξέλιξής της).</p> <p>Οι τιμές που αποδίδονται έχουν λογική μέσης τιμής και είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I(ncrease): Αυξανόμενης έντασης επίδραση</li> </ul>	<p>Τιμές από το σύνολο {i, d, c}</p>

	<p>στο χρονικό διάστημα που εκτάθηκε.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D(ecrease): Φθίνουσας ένταση επίδραση.</li> <li>• C(onstant): Επίδραση σταθερή σε ένταση στο χρονικό διάστημά της.</li> </ul>	
--	--	--

### Παραδοχές

1. Στο σύνολο  $\{a, l, m, s\}$  ισχύει η διάταξη  $a > l > m > s$ .
2. Στο σύνολο  $\{i, c, d\}$  θεωρούμε ότι ισχύει  $i > c > d$

Για λόγους που αναφέρθηκαν στην περιγραφή των κόμβων και για τη διευκόλυνση των υπολογισμών, ισχύει:

- $\{i, c, d\} = \{1.0, 0.0, -1.0\}$  και
- $\{a, l, m, s\} = \{1.0, 0.75, 0.5, 0.25\}$  (οι τιμές υποδηλώνουν κάλυψη του χρονικού διαστήματος κατά 100%, 75%, 50%, 25% αντίστοιχα).

### Τόξα με επισυναπτόμενα χαρακτηριστικά

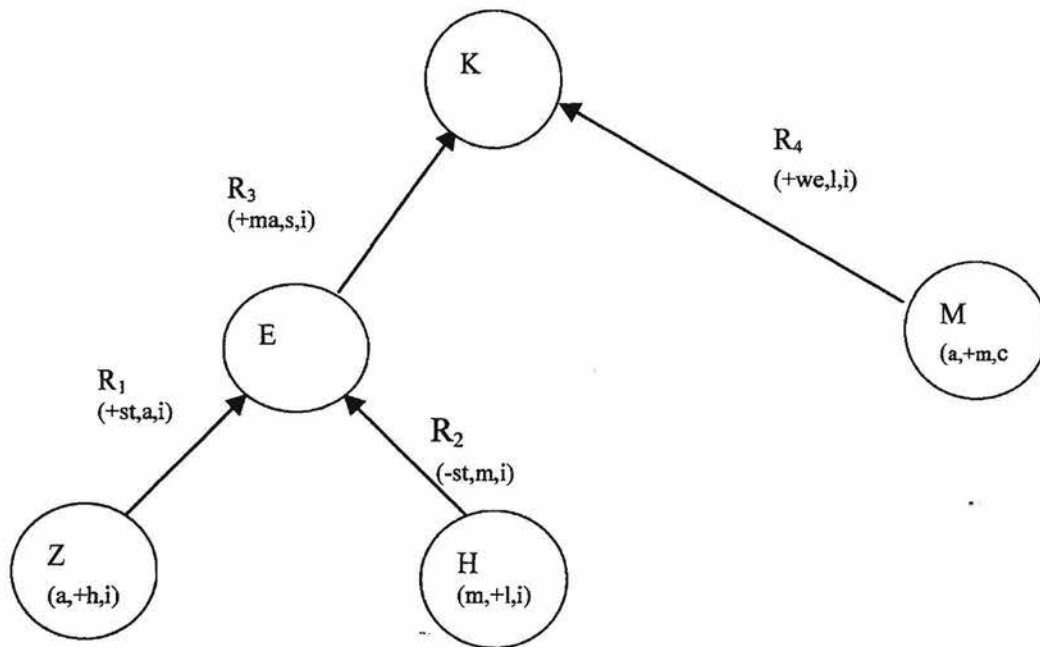
Σε κάθε τόξο, επισυνάπτουμε πρόσθετα στοιχεία που ενισχύουν την πληροφόρηση γύρω από την επίδραση των γεγονότων που αυτό συνδέει.

Τέτοια στοιχεία είναι:

- Πηγές που αναφέρονται στην επίδραση αυτή και στον τρόπο που εξελίχθηκε (αιτιώδεις εξηγήσεις και αναφορές καθώς και συνδέσεις με την πηγή τους).
- Εικόνες, αφηγήσεις ή ηχητικά ντοκουμέντα, βίντεο ή συνθετική κίνηση.
- Πρόσθετα χωρικά και χρονικά στοιχεία.
- Ντοκουμέντα ή μαρτυρίες.
- Πρόσθετα στοιχεία για καθοριστικούς παράγοντες, πρόσωπα (π.χ. ήρωες), άλλες παράπλευρες επιρροές, κ.ά., που σχετίζονται έμμεσα και δεν εμφανίζονται στο σενάριο.

**Παράδειγμα**

Βασιζόμενοι στο γράφημα του προηγούμενου παραδείγματος έχουμε την ακόλουθη κωδικοποίηση, για τα τόξα που εμφανίζονται σε αυτό.



**Τόξα**

Code	Name	Source Node	Target Node	Information	Direction	Tension	Relative Duration	Tendency
R <sub>1</sub>		Z	E		+	st	a	i
R <sub>2</sub>		H	E		-	st	m	i
R <sub>3</sub>		E	K		+	ma	s	i
R <sub>4</sub>		M	K		+	we	l	i

Έτσι, το γεγονός που παριστά ο κόμβος  $Z$  επέδρασε ισχυρά στο γεγονός  $E$  (την επίδραση αυτή την αντιπροσωπεύει στο γράφημα σεναρίου το τόξο  $R_1$ ) προς θετική κατεύθυνση (+st) για όλο το χρονικό διάστημα (του  $E$ ), με αυξανόμενο ρυθμό ( $i$ ). Παρόμοια, το γεγονός που παριστά ο κόμβος  $H$  επέδρασε ισχυρά στο γεγονός  $E$  την επίδραση αυτή την αντιπροσωπεύει στο γράφημα σεναρίου το τόξο  $R_2$  αλλά προς αρνητική κατεύθυνση (-st), στο ήμισυ του χρονικού διαστήματος (του  $E$ ) με αυξανόμενο ρυθμό ( $i$ ).

### 3.3.3 Εκτίμηση επίδρασης γεγονότος

Η δημιουργία ενός κανόνα εκτίμησης επίδρασης γεγονότος αποτελεί μια δύσκολη εργασία καθώς πρέπει να υπολογίσει, με τρόπο που δεν αντίκειται στη διαίσθηση, την επίδραση ενός γεγονότος σε έναν άλλο, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των γεγονότων αυτών όσο και τα χαρακτηριστικά της επίδρασης.

Ένας παράγων δυσκολίας έγκειται στο ότι τα γεγονότα που θεματικά σχετίζονται έχουν συνήθως σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ τους που δεν εμφανίζονται με τρόπο διάφανο ή σαφώς καταγεγραμμένο, δεν διακρίνεται δηλαδή ευκρινώς ο κάθε παράγων που επηρέασε ένα γεγονός. Πολύ συχνά άλλωστε χρησιμοποιούνται ασαφείς όροι στην περιγραφή της επίδρασης ενός παράγοντα γεγονότος σε έναν άλλον.

Για να εκτιμήσουμε μια τέτοια επίδραση στο σύστημα που περιγράφηκε, έχουμε αναπτύξει κανόνα αυτόματης παραγωγής ποιοτικών μέτρων για τα χαρακτηριστικά κόμβου καθώς και το απαιτούμενο υπολογιστικό πλαίσιο.

#### Κανόνας υπολογισμού της επιρροής ενός τόξου από ένα κόμβο σε άλλον

Σε ένα γράφημα σεναρίου  $G=(X,U)$ , με  $H,E \in X$  και  $R \in U$  με  $R: (H,E)$ , δηλαδή ο κόμβος  $H$  επηρέασε τον κόμβο  $E$ , μπορούμε να υπολογίσουμε τα ποιοτικά μέτρα των δυναμικών χαρακτηριστικών του κόμβου  $E$  ως ακολούθως:



**Πίνακας 3.6** Υπολογισμός των (μερικών) ποιοτικών μέτρων των δυναμικών χαρακτηριστικών κόμβου, σε σχέση με μια επιρροή

<b>H</b>	Intensity, Tendency
<b>R: (H, E)</b>	Direction, Tension, Relative Duration Tendency
<b>E</b>	Intensity, Tendency
E.Intensity = $\langle \text{sign} \rangle \text{Impact}(\text{R.Tension},  \text{H.Intensity}  )$	
E.Tendency = R.Tendency	

όπου:  $\text{Sign}(E.Intensity) = R.Direction,$

δηλαδή:

- η κατεύθυνση του τόξου καθορίζει το πρόσημο της intensity του κόμβου-στόχου και
- η απόλυτη τιμή της *E.Intensity* υπολογίζεται από μια συνάρτηση επιρροής (Impact function) που συνδυάζει την *intensity* του κόμβου πηγή (source node) και την *tension* του τόξου, όπως φαίνεται στην ακόλουθη σχέση και στον πίνακα 3.7.

$$\text{Impact: Intensity} \times \text{Tension} \rightarrow \text{Intensity}$$

**Πίνακας 3.7** Η συνάρτηση επιρροής

A \ B	ma	st	no	we	mi
h	h	h	h	m	l
m	h	h	m	l	l
l	h	m	l	l	l

A: η *Intensity* του κόμβου-πηγή  
B: η *Tension* του τόξου

**Παράδειγμα**

1. Εάν δεχθούμε ότι ο κόμβος Z επέδρασε μεμονωμένα στον κόμβο E μέσω του τόξου  $R_1$ , με τιμές για τα χαρακτηριστικά του αυτές των προηγούμενων παραδειγμάτων, τότε οι τιμές της intensity και tendency του κόμβου E έχουν ως ακολούθως:

E.Intensity =

$$\begin{aligned} & \langle \text{sign} \rangle \text{Impact}(R_1.\text{Tension}, |Z.\text{Intensity}|) = \\ & = R_1.\text{Direction}(\text{Impact}(R_1.\text{Tension}, |Z.\text{Intensity}|)) = \\ & = +\text{Impact}(st, h) = \\ & = + h \end{aligned}$$

και

$$E.\text{Tendency} = R_1.\text{Tendency} = i$$

2. Οι δυναμικές τιμές που κληρονομεί ο κόμβος E από τη συνιστώσα του H, μέσω του τόξου  $R_2$  -με τιμές για τα χαρακτηριστικά τους που βασίζονται στα προηγούμενα παραδείγματα- έχουν ως ακολούθως:

E.Intensity =

$$\begin{aligned} & \langle \text{sign} \rangle \text{Impact}(R_2.\text{Tension}, |H.\text{Intensity}|) = \\ & = R_2.\text{Direction}(\text{Impact}(R_2.\text{Tension}, |H.\text{Intensity}|)) = \\ & = -\text{Impact}(st, l) = \\ & = -m \end{aligned}$$

και

$$E.\text{Tendency} = R_2.\text{Tendency} = i$$

### 3.3.4 Συνισταμένη επίδραση κόμβων. Κανόνας παραγωγής χαρακτηριστικών κόμβου-στόχου

Τα *χαρακτηριστικά* ενδιάμεσου κόμβου, υπολογίζονται από τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά όλων των κόμβων που τον επηρεάζουν άμεσα, δηλαδή από το πρώτου επιπέδου υπογράφημά του.

Ο υπολογισμός αυτός προκύπτει από μια διαδικασία στην οποία συμμετέχει ο κόμβος-στόχος και όλοι οι κόμβοι-πηγές που τον επηρεάζουν άμεσα με τις τιμές των χαρακτηριστικών τους, καθώς βέβαια και τα αντίστοιχα τόξα. Έτσι, μπορούμε να υπολογίσουμε τις τιμές των δυναμικών *χαρακτηριστικών* ενός κόμβου E, που επηρεάστηκε από ένα σύνολο άλλων κόμβων  $E_i$ , με τόξα  $R_i$ . Σε μια τέτοια περίπτωση, που ένας κόμβος επηρεάστηκε από πολλούς άλλους, πρέπει κατά τον υπολογισμό της συνολικής επίδρασης των συνιστωσών αυτών να λάβουμε υπόψη το *βαθμό* που καθεμιά επηρέασε τον κόμβο αυτό. Ο βαθμός αυτός σχετίζεται με τη *διάρκεια επιρροής* (relative duration) της κάθε συνιστώσας και είναι ανεξάρτητος της κατεύθυνσής της, θετικής ή αρνητικής. Αυτό διότι οι συνιστώσες εκείνες που επηρέασαν έναν κόμβο σε μεγαλύτερη διάρκεια από τις άλλες έχουν μεγαλύτερη συμμετοχή στο αποτέλεσμα από αυτές με μικρότερη διάρκεια επίδρασης.

Για τον υπολογισμό μιας τέτοιας συνολικής τιμής που έχει σχέση με τη βαρύτητα καθεμιάς συνιστώσας, πρέπει να διαιρούμε κάθε παράγοντα με το άθροισμα όλων των *relative duration* των τόξων.

Έτσι, υπολογίζουμε τις τιμές των δυναμικών χαρακτηριστικών ενός κόμβου E, δηλαδή Intensity και Tendency, που επηρεάστηκε από ένα σύνολο άλλων κόμβων  $E_i$ , με τόξα  $R_i$  με βάση τον (δεύτερο) κανόνα υπολογισμού που ακολουθεί. Στον κανόνα αυτόν έχει ληφθεί υπόψη ο βαθμός επιρροής της κάθε συνιστώσας, όπως έγινε στην προηγούμενη παράγραφο.

Ο υπολογισμός γίνεται όπως φαίνεται στον πίνακα 3.8.

*Πίνακας 3.8 Υπολογισμός των ποιοτικών μέτρων των δυναμικών χαρακτηριστικών ενός κόμβου*

$R_1:E_1 \rightarrow E$	Direction, Tension, Rel.Duration, Tendency
...	...
$R_n:E_n \rightarrow E$	Direction, Tension, Rel.Duration, Tendency
$E$	Intensity, Tendency
όπου:	
$E.Intensity = \Sigma ( \text{Partial } E_i.Intensity * \text{Weight-}i)$	
$E.Tendency = \Sigma ( \text{Partial } E_i.Tendency * \text{Weight-}i)$	
και	
$\text{Weight-}i = R_i.Rel.Duration / (\Sigma R_i.Rel.Duration)$	

ενώ, η κάθε επιμέρους (partial) *Intensity* και *Tendency* δίδονται από τον πρώτο κανόνα υπολογισμού της επιρροής ενός κόμβου σε άλλον.

### Παράδειγμα

Αν υποθέσουμε, ότι στον κόμβο *E* επέδρασαν περισσότεροι του ενός κόμβοι, δηλαδή οι *Z* και *H*, όπως φαίνεται στο γράφημα σεναρίου προηγούμενου παραδείγματος τότε θα έχουμε τα ακόλουθα για τη συνολική *E.Intensity* και *E.Tendency* που προκύπτει από τις συνιστώσες αυτές.

Λαμβάνοντας υπόψη τα μερικά αποτελέσματα του προηγούμενου παραδείγματος έχουμε:

$$\begin{aligned}
 E.Intensity &= \\
 &= \text{Partial } Z.Intensity * \\
 &\quad R_1.Rel.Duration / (R_1.Rel.Duration + R_2.Rel.Duration) + \\
 &\quad \text{Partial } H.Intensity * R_2.Rel.Duration / (R_1.Rel.Duration \\
 &\quad + R_2.Rel.Duration) = \\
 &= 1 \quad (\text{low})
 \end{aligned}$$

$$E.Tendency =$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Partial Z.Tendency} * \\
 &\quad R_1.\text{Rel.Duration} / (R_1.\text{Rel.Duration} + R_2.\text{Rel.Duration}) + \\
 &\quad \text{Partial Z.Tendency} * \\
 &\quad R_2.\text{Rel.Duration} / (R_1.\text{Rel.Duration} + R_2.\text{Rel.Duration}) \\
 &= i \quad (\text{increase})
 \end{aligned}$$

### 3.3.5 Διάχυση επιδράσεων

Όπως αναφέρθηκε, τα δυναμικά χαρακτηριστικά ενδιάμεσου κόμβου, υπολογίζονται από τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά όλων των κόμβων που τον επηρεάζουν άμεσα, με μια διαδικασία στην οποία συμμετέχει ο κόμβος-στόχος και όλοι οι κόμβοι-πηγές που άμεσα τον επηρεάζουν.

Το σύστημα υπολογίζει τα ποιοτικά μέτρα των δυναμικών χαρακτηριστικών των ενδιάμεσων κόμβων, με μια αναδρομική διαδικασία που υπολογίζει τα ποιοτικά μέτρα των χαρακτηριστικών των κόμβων κάθε επιπέδου από αυτές των κόμβων του κάθε προηγούμενου, λειτουργώντας εκ των κάτω προς τα άνω και ενεργοποιώντας ένα μηχανισμό επίδρασης/διάχυσης.

#### Παράδειγμα

Για τον κόμβο K του γραφήματος προκύπτει:

α) Υπολογισμός δυναμικών χαρακτηριστικών κόμβου E

$$E.\text{Intensity} = l(ow)$$

$$E.\text{Tendency} = i(ncrease)$$

β) Υπολογισμός δυναμικών χαρακτηριστικών του κόμβου K

$$K.\text{Intensity} =$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Partial E.Intensity} * R_3.\text{Rel.Duration} / (R_3.\text{Rel.Duration} + \\
 &\quad R_4.\text{Rel.Duration}) +
 \end{aligned}$$

$$+ \text{Partial M.Intensity} *$$

$$R_4.\text{Rel.Duration} / (R_4.\text{Rel.Duration} + R_3.\text{Rel.Duration})$$

όπου: Partial E.Intensity = h

Partial M.Intensity = l

Άρα, K.Intensity = m

K.Tendency =

= Partial E.Tendency \*

$R_3.Rel.Duration / (R_3.Rel.Duration + R_4.Rel.Duration) +$

Partial M.Tendency \*

$R_4.Rel.Duration / (R_3.Rel.Duration + R_4.Rel.Duration)$

= i

### 3.3.6 Στοιχεία ταυτοποίησης Σεναρίου

Σε ένα σύστημα πολλών σεναρίων, το κάθε γράφημα ενός σεναρίου πρέπει να διαχωρίζεται από τα άλλα γραφήματα. Για το σκοπό αυτό, εκτός από τις πληροφορίες για τους κόμβους και τα τόξα του, κάθε γράφημα εφοδιάζεται με ένα σύνολο από χαρακτηριστικά ικανά να το ταυτοποιήσουν. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι:

- Κωδικός και τίτλος.
- Θεματολογία σεναρίου.
- Περιληπτική θεματική αναφορά (abstract).
- Χρονική και χωρική πληροφορία του σεναρίου.
- Το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα.
- Πηγές και αναλύσεις.

Για **παράδειγμα**, ένα Γράφημα Ιστορικού Σεναρίου θα αποτελείται από κόμβους -History Nodes (HNs)- και τόξα -History Relations (HRs)- καθώς και από στοιχεία για το ίδιο το γράφημα.

Σε ένα σενάριο περιλαμβάνονται όλα τα γεγονότα που θεωρείται ότι παίζουν ρόλο στην εξέλιξή του. Τα φύλλα του αντίστοιχου γραφήματος σεναρίου αντιστοιχούν σε θεμελιώδη γεγονότα που πρακτικά ή με δική μας απόφαση δεν επιδέχονται περαιτέρω ανάλυση. Ένας τέτοιος κόμβος μπορεί να αντιστοιχεί σε ένα

γεγονός που δεν αναλύεται περαιτέρω, αλλά μπορεί να είναι και ένας κόμβος-συμβολισμός που αντιστοιχεί σε μια ομάδα γεγονότων που θεωρούμε σκόπιμο να μην αναλυθεί στην παρούσα καταγραφή. Στην περίπτωση αυτήν πρέπει σ' αυτόν τον κόμβο-φύλλο να αποδοθούν εκείνα τα ποιοτικά μέτρα που αντιστοιχούν στα χαρακτηριστικά για το υπογράφημα που αντιπροσωπεύει.

### Παράδειγμα

Στη μελέτη της *Εκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, που μέρος της παρατίθεται στο κεφάλαιο 7, φαίνονται οι κόμβοι, τα τόξα, τα ποιοτικά μέτρα που τους χαρακτηρίζουν, καθώς και το συνολικό γράφημα τόξων. Σε αυτό μπορούμε να διακρίνουμε κόμβους φύλλα που είτε αποτελούν την πλέον αναλυτική μορφή, όπως για παράδειγμα η Γαλλική Επανάσταση, είτε δεν παρατίθεται αναλυτικά στο σενάριο αυτό, οπότε υπάρχουν με την «αντιπροσωπευτική» τιμή του υπογραφήματος που θα αντιστοιχούσε. Τέτοιος κόμβος -στο σχετικό σχήμα του κεφαλαίου 7- είναι ο κόμβος HumAm που αντιστοιχεί στο γεγονός «Η κατάσταση του ανθρώπινου στρατιωτικού δυναμικού και των πολεμοφοδίων».

### 3.4 Συμπεράσματα

Το κεφάλαιο αυτό πραγματεύτηκε τη μεθοδολογία που οδηγεί στη δημιουργία ενός ευφυούς συστήματος μοντελοποίησης σεναρίων, όπως για παράδειγμα ιστορικών, περιβάλλοντος κ.ά.

Πρότεινε μεθόδους αναπαράστασης της γνώσης, δηλαδή των γεγονότων καθώς και των επιδράσεών τους, αναπαριστώντας το σχετικό σενάριο με ένα γράφημα.

Αναλύθηκε η μεθοδολογία μοντελοποίησης σεναρίου και καθορίστηκε η δομή των Κόμβων και των Τόξων που απαρτίζουν το γράφημα του σεναρίου. Δόθηκαν οι κανόνες για την εκτίμηση της επίδρασης γεγονότος σε άλλο, για τον υπολογισμό της συνισταμένης επίδρασης πολλών κόμβων σε κάποιον άλλον και την παραγωγή των δυναμικών χαρακτηριστικών του, καθώς και για τη διάχυση της επίδρασης κόμβων σε άλλους, υψηλότερου επιπέδου, του γραφήματος. Επίσης προτάθηκε ο τρόπος ταυτοποίησης ενός σεναρίου.



**Μεθοδολογία  
Ανάπτυξης & Διαχείρισης  
Σεναρίου**

**Επέκταση της  
Μεθοδολογίας για  
Εκπαιδευτικούς σκοπούς**

**4**

## Περιεχόμενα

<b>4. Μεθοδολογία Ανάπτυξης και Διαχείρισης Σεναρίου.</b>	
<b>Επέκταση της Μεθοδολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς ...</b>	<b>97</b>
<b>4.1 Μεθοδολογία Ανάπτυξης Σεναρίου .....</b>	<b>97</b>
4.1.1 Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού	97
4.1.2 Πρώτο βήμα. Προσδιορισμός κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου	97
4.1.3 Δεύτερο βήμα. Σύνθεση των κειμένων & δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου	98
4.1.4 Προσδιορισμός των τιμών των <i>χαρακτηριστικών</i> κόμβων και τόξων	100
4.1.5 Λειτουργία – Δοκιμή & Επαναδόμηση	102
<b>4.2 Μεθοδολογία Διαχείρισης σεναρίου.....</b>	<b>104</b>
4.2.1 Ερωταπαντήσεις	104
4.1.2 Χειρισμός πολλών σεναρίων	112
<b>4.3 Επέκταση της μεθοδολογίας για Εκπαιδευτικούς Σκοπούς. Ένα Σύστημα Εκπαίδευσης.....</b>	<b>113</b>
4.3.1 Εισαγωγή	113
4.3.2 Εκπαιδευτικό πλαίσιο της Μεθοδολογίας	113
4.3.3 Προτεινόμενη εκπαιδευτική μεθοδολογία	115
4.1.4 Το σύστημα αξιολόγησης	119
4.1.5 Ενίσχυση της μάθησης με τη χρήση Εικονικού Παρουσιαστή	125
<b>4.4 Συμπεράσματα .....</b>	<b>132</b>

## 4. Μεθοδολογία Ανάπτυξης και Διαχείρισης Σεναρίου. Επέκταση της Μεθοδολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς

### 4.1 Μεθοδολογία Ανάπτυξης Σεναρίου

#### 4.1.1 Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού

Για να μοντελοποιήσει κάποιος μια θεματική περιοχή, πρέπει να ακολουθήσει μια σειρά βημάτων.

Σαν πρώτο βήμα πρέπει να καθορίσει και οριοθετήσει τη θεματική περιοχή που θα καταγράψει και να ορίσει τα *χαρακτηριστικά* του σεναρίου, όπως το χρονικό διάστημα που θα εξεταστεί καθώς και άλλα γενικά στοιχεία του. Πρέπει επίσης να αποφασίσει το *βάθος ανάλυσης*, δηλαδή τη λεπτομέρεια αναπαράστασης της γνώσης (*granularity of knowledge*) που θα προσπαθήσει να επιτύχει κατά τη μοντελοποίηση και να συνεχίσει με τη συλλογή των στοιχείων από τις πηγές που θα επιλέξει. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία αυτή θα αρχίσει να εργάζεται με ένα συγκεκριμένο κείμενο.

Παράδειγμα των παραπάνω, διαβάζοντας ένα βιβλίο Ιστορίας για την *Εκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, αποτελούν κείμενα που συλλέγουμε για το σενάριο αυτό.

#### 4.1.2 Πρώτο βήμα. Προσδιορισμός κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου

Με δεδομένο το *βάθος ανάλυσης* τεκμηριώνονται και κατηγοριοποιούνται τα σχετικά στοιχεία που θα απαρτίσουν το γράφημα, σύμφωνα με τη:

- σπουδαιότητά τους
- τη συγγένεια με το σενάριο
- τις επιδράσεις τους.

Πρόκειται για:

- τα γεγονότα που έπαιξαν ρόλο «αξιόλογο» ή καλύτερα υπολογίσιμο για τη θεώρηση και
- τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των γεγονότων αυτών

### Παράδειγμα

Σε ένα ιστορικό κείμενο σαν το προηγούμενο και στο πρώτο βήμα, ο ιστορικός αναλυτής καθορίζει τα ιστορικά γεγονότα και τις αλληλεπιδράσεις τους. Οι κόμβοι και τα τόξα που αντιστοιχούν στα γεγονότα και τις επιδράσεις αυτές, φαίνονται στους ακόλουθους πίνακες.

#### Κόμβοι

Όνομασία
Τάση απελευθέρωσης
Αυθαιρεσίες
Γαλλική Επανάσταση
Προνόμια
Καταπιέσεις
Αβάστακτοι Φόροι

#### Τόξα

Όνομασία
Αυθαιρεσίες -> Τάση απελευθέρωσης
Γαλλική Επανάσταση -> Τάση απελευθέρωσης
Προνόμια -> Τάση απελευθέρωσης
Καταπιέσεις -> Τάση απελευθέρωσης
Αβάστακτοι Φόροι -> Τάση απελευθέρωσης

#### 4.1.3 Δεύτερο βήμα. Σύνθεση των κειμένων & δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου

Στο βήμα αυτό, το αρχικό κείμενο μετασχηματίζεται σε ένα αντίστοιχο διαμορφωμένο που περιέχει εμφανώς τις εκφράσεις εκείνες που αντιστοιχούν στα

χαρακτηριστικά των κόμβων και τόξων. Έτσι, λοιπόν προϊόν του βήματος αυτού είναι η παραγωγή του διαμορφωμένου κειμένου.

Για να μοντελοποιήσουμε την αλληλεπίδραση γεγονότων μεταξύ τους πρέπει να αναπαραστήσουμε τις επιδράσεις που είχε το ένα στο άλλο και να αποδώσουμε τις τιμές που αντιστοιχούν στα στοιχεία αυτά. Συνεπώς, έχοντας ένα σενάριο, πρέπει να προσπαθήσουμε να καθορίσουμε με ποιοτικά μέτρα τον τρόπο που τα γεγονότα αλληλεπιδρούν μέσα σε αυτό. Μερικές τιμές των χαρακτηριστικών που έχουμε καθορίσει πιθανόν να μην περιέχονται στο αρχικό κείμενο, οπότε θα πρέπει να αναδειχθούν μετά από αναζήτηση σε πρόσθετες πηγές.

### **Παράδειγμα.** Δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου

Οι παράγοντες που διαμόρφωσαν την *Τάση Απελευθέρωσης*, ήταν κύρια οι ακόλουθοι.

Οι *Αυθαιρεσίες* ήταν πάρα πολλές και αυξάνονταν σε όλο το χρονικό διάστημα. Αυτός ο παράγων φυσιολογικά έχει μια έντονη επίδραση στην ανάπτυξη *Τάσης Απελευθέρωσης*. Εδώ θεωρείται ότι είχε θετική επίδραση, με αυξανόμενο ρυθμό καθ' όλη την περίοδο αυτή.

Την περίοδο αυτή επιβάλλοντο αρκετοί *Αβάστακτοι Φόροι*. Ο παράγων αυτός επηρεάζει θετικά σε κάποιο βαθμό, την ανάπτυξη *Τάσης Απελευθέρωσης*, σταθερά ενώ υπήρχαν σε ολόκληρη τη χρονική διάρκεια των γεγονότων αυτών.

Τα λίγα *Προνόμια* που άρχισαν όλο και περισσότερο να παραχωρούνται από το μέσον αυτής της περιόδου, συνιστούν ένα παράγοντα, που έχει μια έντονα αυξανόμενη αρνητική επίδραση, στην ανάπτυξη *Τάσης Απελευθέρωσης*.

Η Γαλλική Επανάσταση, του 1789, κατατάσσεται στα μεγαλύτερα ιστορικά γεγονότα με επίδραση στα δρώμενα εκείνης της εποχής. Επηρεάσε την ανάπτυξη *Τάσης Απελευθέρωσης*, καθώς ένα τέτοιο γεγονός αναμένεται να συμβάλλει θετικά στην εξέλιξή της. Στην περίπτωσή μας είχε μια αυξητική μέτριας εμβέλειας επίδραση (λόγω

απόστασης και περιορισμένης δυνατότητας ενημέρωσης) που διήρκεσε στην περίοδο έως την Έκρηξη της επανάστασης.

Τέλος οι *Καταπιέσεις* ήταν πάρα πολλές, υπήρχαν συνεχώς σε μεγάλη ένταση, παρατηρήθηκαν σε όλο το χρονικό διάστημα και επηρέασαν πολύ ισχυρά τη διαμόρφωση Τάσης Απελευθέρωσης.

#### 4.1.4 Προσδιορισμός των τιμών των *χαρακτηριστικών κόμβων και τόξων*

Μετά τη δημιουργία του διαμορφωμένου κειμένου και την ανάδειξη των κόμβων και των τόξων που αντιστοιχούν στα γεγονότα και τις επιδράσεις τους, πρέπει:

α) να αποδοθούν οι τιμές των *χαρακτηριστικών* των κόμβων και των τόξων του γραφήματος, εργασία που αφορά:

- τα δυναμικά *χαρακτηριστικά* όλων των θεμελιωδών κόμβων (κόμβων-φύλλα)
- τις στατικές τιμές των υπόλοιπων κόμβων, μια και το υπόλοιπο δυναμικό τμήμα τους λαμβάνει τιμές με δυναμικό τρόπο μετά την συμπλήρωση όλου του γραφήματος, με το μηχανισμό που αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο

β) να δοθούν οι τιμές των *χαρακτηριστικών* κάθε τόξου του γραφήματος, με παρόμοιο τρόπο.

Μετά και την εργασία αυτή, οι κόμβοι και τα τόξα ενσωματώνονται και αποθηκεύονται σε μια δομή δεδομένων τύπου γραφήματος, έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για ανάκτηση της σχετικής πληροφορίας. Η δομή αυτή, πέραν της καταλληλότητάς της για την αποθήκευση των στοιχείων σε αποθηκευτικά μέσα, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε έναν ερευνητή διότι τον βοηθά στην κωδικοποίηση των γεγονότων και των αλληλεπιδράσεών τους και έτσι στη δημιουργία μιας πιο περιεκτικής και δομημένης μορφής της αποτύπωσης του μοντέλου του.

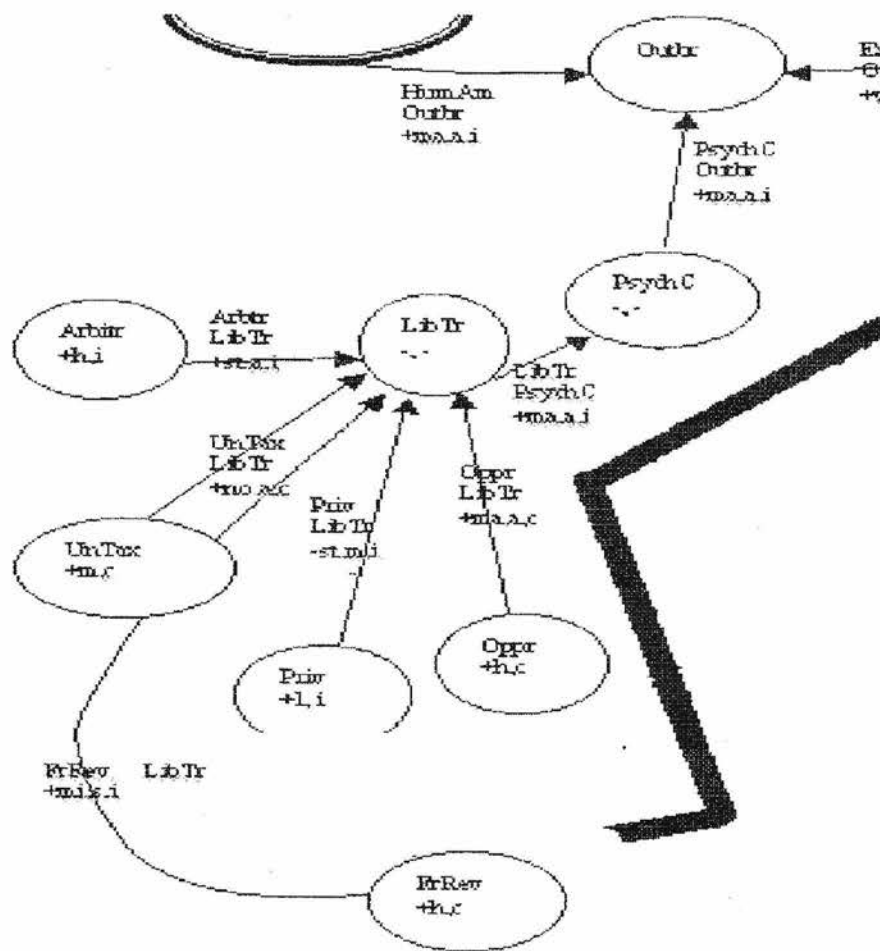
Για κάθε κόμβο και τόξο του παραδείγματός μας δημιουργούμε τους ακόλουθους πίνακες, αφού πρώτα καθορίσουμε τη διάρκεια και την περιοχή έκτασης του μοντέλου μας (χρονική και χωρική πληροφορία), ώστε να μπορούμε να υπολογίσουμε ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως είναι η *σχετική διάρκεια* (Relative Duration) του κάθε κόμβου. Επιπρόσθετα, πρέπει να αποδώσουμε μονοσήμαντους

κωδικούς καθώς και ονομασίες στους κόμβους και τα τόξα του γραφήματος, όπως επίσης, χωρίς αυτό να είναι απαραίτητο, να επισυνάψουμε πρόσθετες πληροφορίες για τους κόμβους και τα τόξα, όπως κείμενα, αφηγήσεις, οπτικό υλικό.

**Παράδειγμα**

Για το τμήμα του συγκεκριμένου μοντέλου έχουμε:

α) Γράφημα σεναρίου



β) Κόμβοι

#### Κόμβοι

Code	Name	Intensity	Tendency
LibTr	Τάση απελευθέρωσης	-	-
Arbitr	Αυθαιρεσίες	+h	i
UnTax	Αβάστακτοι φόροι	+m	c
Priv	Προνόμια	+l	i
FrRev	Γαλλική Επανάσταση	+h	c
Oppr	Καταπιέσεις	+h	c

γ) Τόξα:

#### Τόξα

Relation Code	Source Code	Target Code	Direction	Tendency	Rel. Dur.	Tension
Arbitr.LibTr	Arbitr	LibTr	+	st	a	i
UnTax.LibTr	UnTax	LibTr	+	no	a	c
Priv.LibTr	Priv	LibTr	-	st	m	i
FrRev.LibTr	FrRev	LibTr	+	mi	s	i
Oppr.LibTr	Oppr	LibTr	+	ma	a	c

#### 4.1.5 Λειτουργία – Δοκιμή & Επαναδόμηση

Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας πρέπει πρώτα στις δοκιμές μας να υπολογίσουμε τις τιμές των *χαρακτηριστικών* για τους κόμβους του γραφήματος που δεν είναι φύλλα. Με τα αποτελέσματα αυτά, πρέπει να ελεγχθεί το γράφημα για να διαπιστωθεί κατά πόσον αυτά συμφωνούν με την καταγραφόμενη εκδοχή του σεναρίου.



Εάν κάποια αποτελέσματα δεν είναι σωστά ή δεν μας ικανοποιούν, αλλάζουμε τις τιμές που θεωρούμε ότι δεν είναι οι κατάλληλες ή επαναδομούμε το γράφημα προσθέτοντας ή αφαιρώντας τόξα ή κόμβους και επανεξετάζουμε πάλι το μοντέλο.

Όταν τελικά φθάσουμε μετά από διαδοχικές προσεγγίσεις στο σημείο να μας ικανοποιούν τα αποτελέσματα, τότε θεωρούμε ότι το γράφημα είναι έτοιμο, ελεγμένο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα εργαλείο, για άντληση πληροφορίας από το σενάριο και για ανάλυση βάθους, με:

- ερωταπαντήσεις
- αλλαγή δομής γραφήματος
- εισαγωγή ενδεχομένων (εκδοχών)
- διαγραφή γεγονότων
- αλλαγή των τιμών επίδρασης συγκεκριμένων γεγονότων (υποθετικές εκδοχές) και διαπίστωση των αποτελεσμάτων.

## 4.2 Μεθοδολογία Διαχείρισης σεναρίου

Για να είναι χρήσιμο ένα τέτοιο σενάριο θα πρέπει να υπάρχει ένας μηχανισμός για τη διαχείρισή του. Ο μηχανισμός αυτός πρέπει να παρέχει δυνατότητα όλων των κλασσικών λειτουργιών εισαγωγής, μεταβολής, διαγραφής και ανάκτησης, αλλά και δυνατότητα πραγματοποίησης ευφύων ερωταπαντήσεων.

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε μόνο με το θέμα των ευφύων ερωταπαντήσεων που παρουσιάζουν και ερευνητικό ενδιαφέρον. Όσον αφορά τα υπόλοιπα, θα ασχοληθούμε στο κεφάλαιο της υλοποίησης.

### 4.2.1 Ερωταπαντήσεις

Ο μηχανισμός παρέχει δυνατότητα ερωτήσεων και απαντήσεων είτε στατικού είτε δυναμικού χαρακτήρα, όπως:

- Πότε και που συνέβη ένα γεγονός;
- Ποια γεγονότα και με ποιο τρόπο συνδέονται με ένα άλλο γεγονός;
- Ποιες πηγές αναφέρονται σε γεγονότα του σεναρίου;

Οι ερωτήσεις αυτές κατηγοριοποιούνται ως ακολούθως:

Ερωτήσεις *ενημερωτικού χαρακτήρα*, δηλαδή ερωτήσεις *κλασσικού τύπου*. Οι ερωτήσεις αυτού του τύπου έχουν να κάνουν με τη *στατική πληροφορία* που βρίσκεται στα στοιχεία του γραφήματος.

Για *παράδειγμα*:

- ποια τα χαρακτηριστικά ενός γεγονότος;
- με ποια γενικότερα στοιχεία αυτό συνδέεται (λέξεις-κλειδιά);
- σε ποια θεματική κατηγορία ανήκει ένα γεγονός, δηλαδή ποια τα χρονικά και χωρικά στοιχεία του;
- σε ποια ευρύτερη χρονική περίοδο ανήκει;
- σε ποια γεωγραφική περιοχή έγινε;
- ποια οπτική, ηχητική πληροφορία συνδέεται με αυτό (εικόνα, αφήγηση, βίντεο, συνθετική κίνηση);

1) Ερωτήσεις βάθους, δηλαδή ευφυείς ερωτήσεις τύπου:

<b>how</b>	<b>what if</b>	<b>why</b>
------------	----------------	------------

Οι ερωτήσεις αυτού του τύπου χρησιμοποιούν τους μηχανισμούς διάχυσης/επίδρασης και αιτιολόγησης και δίνουν τη δυνατότητα για τη σε βάθος ευφυή ανάλυση του σεναρίου (in-depth intelligent scenario analysis).

Για την υλοποίηση του αναδρομικού μηχανισμού μέσω του οποίου δημιουργούνται οι απαντήσεις είναι δυνατή η χρήση τεχνικών Λογικού Προγραμματισμού. Σε μια τέτοια περίπτωση η Βάση Σεναρίου υλοποιείται ως βάση γνώσης στα πλαίσια του λογικού προγράμματος και οι ερωτήσεις Why, How και WhatIf υλοποιούνται όπως οι αντίστοιχες στα Έμπειρα Συστήματα. Στα παραδείγματα που παραθέτουμε δίνουμε τις απαντήσεις χρησιμοποιώντας σύστημα Λογικού Προγραμματισμού που έχουμε αναπτύξει.

### Ερωτήσεις Why

Μια ερώτηση τύπου *Why* υπολογίζει τις τιμές των δυναμικών χαρακτηριστικών για ενδιάμεσους κόμβους, με βάση τις τιμές των χαρακτηριστικών των κόμβων του κάθε προηγούμενου επιπέδου, ενεργοποιώντας το μηχανισμό διάχυσης/επίδρασης με τη βοήθεια της αναδρομικής εκ των κάτω προς τα άνω (bottom up) διαδικασίας που ήδη αναλύθηκε.

### Παράδειγμα

1) Πώς και ποια γεγονότα επηρέασαν τις Ψυχολογικές συνθήκες (Psychological Conditions-*PsychC*);

Εδώ η διαδικασία ανάγεται στον εντοπισμό του κόμβου με κωδικό *PsychC*, τη διάσχιση στη συνέχεια του πλήρους υπογραφήματός του και υπολογισμό των ποιοτικών μέτρων έως το ζητούμενο κόμβο, με μια αναδρομική διαδικασία εκ των κάτω προς τα άνω .

Το ακόλουθο είναι αποτέλεσμα ενός προγράμματος Prolog.

?-why (psychC).

Psychological Conditions

Intensity = high

Tendency = increasing

Liberation trend

Intensity = medium

Tendency = increasing

Arbitrariness

Intensity = high

Tendency = increasing

Unbearable Taxes

Intensity = medium

Tendency = constant

French Revolution

Intensity = high

Tendency = constant

Privileges

Intensity = low

Tendency = increasing

.....

Η intensity και tendency του κόμβου *Ψυχολογικές συνθήκες* υπολογίζονται χρησιμοποιώντας την αναφερθείσα εκ των κάτω προς τα άνω διαδικασία και οι αντίστοιχες τιμές είναι h και i. Αυτό σημαίνει ότι οι *Ψυχολογικές Συνθήκες* ήταν διαμορφωμένες σε (θετικό) υψηλό επίπεδο και σε αυξανόμενο ρυθμό.

Η ίδια ερώτηση σχετικά με την **Εκρηξη** της ελληνικής *Επανάστασης*, δηλαδή τον κόμβο *ρίζα* του πλήρους γραφήματος του σεναρίου (που βρίσκεται σε επόμενο κεφάλαιο), παράγει απάντηση της μορφής:

?-**why** (outbr) .

The Outbreak

Intensity = medium

Tendency = increasing

Psychological Conditions

Intensity = high

Tendency = increasing

Human factor and ammunition

Intensity .....

.....

### Ερωτήσεις τύπου *How*

Μια ερώτηση τύπου *How* έχει μορφή παρόμοια με τις ακόλουθες:

- Ποιοι κόμβοι υπάρχουν ανάμεσα σε δύο κόμβους που είναι σε απόσταση και υπάρχει σύνδεση μεταξύ τους;
- Ποιοι κόμβοι επέδρασαν σε κάποιο κόμβο;
- Πώς επέδρασε ένα γεγονός σ' ένα άλλο;

Σε τέτοιες ερωτήσεις ο μηχανισμός πρέπει να δίνει απάντηση:

- κωδικοποιημένη, δηλαδή παραθέτοντας τους κόμβους που μεσολαβούν
- με διαμόρφωση φυσικής γλώσσας, δηλαδή χρησιμοποίηση λέξεων και φράσεων που σχετίζονται με τα αποτελέσματα και παραγωγή κειμένου που ομοιάζει με τη φυσική γλώσσα.

Το *How* υλοποιείται στο σύστημά μας Λογικού Προγραμματισμού με εντολές όπως, `story(arbitr, nodecode)` και `inspectgraph(links, nodecode)` ;

### Παράδειγμα

1) Με ποιο τρόπο δύο κόμβοι σε απόσταση συνδέονται μεταξύ τους;

? `story(arbitr, outbr)`.

Οι Αυθαιρεσίες έχουν μια θετική αυξανόμενη έντονη επίδραση στην Τάση Απελευθέρωσης σε όλη την περίοδο. Ακολούθως, η Τάση Απελευθέρωσης είχε θετική αυξανόμενη ισχυρή επίδραση στις Ψυχολογικές Συνθήκες σε όλη την περίοδο. Τέλος, οι Ψυχολογικές Συνθήκες είχαν μια θετική αυξανόμενη ισχυρή επίδραση έως την Έκρηξη, στην ανωτέρω περίοδο.

2) Ποια γεγονότα συνδέονται/επηρέασαν την Τάση Απελευθέρωσης -LibTr- και με ποιο τρόπο;

?- `inspectgraph(links, libTr)`.

libTr is affected by:

Οι Καταπιέσεις είχαν μια θετική σταθερή ισχυρή επίδραση σε όλη την περίοδο.

Τα Προνόμια είχαν μια αρνητική αυξανόμενη έντονη επίδραση στο ήμισυ της χρονικής περιόδου.

Η Γαλλική Επανάσταση είχε μια θετική αυξανόμενη μέτριας εμβέλειας, σε μικρό διάστημα της περιόδου.

Οι Αβάστακτοι Φόροι είχαν μια θετική σταθερή επίδραση σε όλη την περίοδο.

Οι Αυθαιρεσίες είχαν μια θετική αυξανόμενη έντονη επίδραση καθ' όλη την περίοδο.

### Ερωτήσεις τύπου *whatIf*

Οι ερωτήσεις τύπου *whatIf* είναι ερωτήσεις όπως:

- Τι θα συμβεί (τι προκύπτει) εάν ένας παράγοντας έχει διαφορετική επίδραση σε ένα γεγονός; Δηλαδή, τι θα συμβεί εάν αλλάξουν τιμές *χαρακτηριστικών* κόμβου ή τόξου;
- Τι θα συμβεί αν νέοι παράγοντες (κόμβοι ή τόξα) επιδράσουν;

**Παράδειγμα**

Εάν υποθέσουμε ότι οι Αυθαιρεσίες είχαν μικρότερη ένταση (όχι δηλαδή high όπως δεχόμαστε σε προηγούμενη εκδοχή μας), αλλά medium, τότε η intensity της Τάσης Απελευθέρωσης θα είχε ως ακολούθως:

Αρχικά

?-why(libTr).

Liberation trend

Intensity= medium

Tendency = increasing

Αλλάζοντας την ένταση:

?-whatif(nodechange, arbitr, intensity).

yes

?-why(libTr).

Liberation trend

Intensity= medium

Tendency = increasing

Δηλαδή η συγκεκριμένη τιμή δεν επηρέασε την αρχική θεώρηση.

**Παρατήρηση**

Οι ερωτήσεις του τύπου (whatif) εφαρμοζόμενες σε σενάρια του παρελθόντος, όπως για παράδειγμα σε ιστορικά σενάρια, δεν έχουν φυσικά το νόημα του «τι θα είχε συμβεί (στο παρελθόν) αν δεν υπήρχε το χ γεγονός», μια και το παρελθόν «συνέβη» και δεν έχει νόημα μια τέτοια ερώτηση.

Έχουν σκοπό να δείξουν τι βαρύτητα έχει δοθεί στον χ παράγοντα στη συγκεκριμένη θεώρηση που μελετάται και να αντιληφθούμε κατά πόσο αλλαγή ή διαγραφή του επηρεάζει τα επόμενα επίπεδα. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση που έχουμε παραλείψει κάποιον παράγοντα και θέλουμε να παρατηρήσουμε την επίδρασή του στην περίπτωση που εισαχθεί στη θεώρησή μας.

Οι θεωρήσεις αυτές εκτιμούμε ότι παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για έναν ερευνητή, στον έλεγχο μιας καταγραφής του. Επίσης για τον μελετητή, που πειραματιζόμενος με την παραπάνω μεθοδολογία μπορεί να βοηθηθεί στη διαδικασία μάθησής του είτε πληροφοριακά, δηλαδή με ποσοτικά στοιχεία –για παράδειγμα, πότε και που συνέβη κάτι (πράγμα που είναι το σύνθημα)-, είτε να εμβαθύνει σε έννοιες του σεναρίου, πράγμα που μας ενδιαφέρει κύρια στη διατριβή αυτή.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται το σύνολο τέτοιων ερωτήσεων που μπορούμε να υποβάλλουμε στο σύστημα Λογικού Προγραμματισμού που έχουμε αναπτύξει για το σκοπό αυτό.



**Πίνακας 4.1** Ερωτήσεις του συστήματος Λογικού Προγραμματισμού

Note that :

*rch = relation change*

*nre = no relation*

*non = no node*

*nch = leaf node change*

*adn = add node (implies new relation)*

*adr = add relation*

*rchattr = relation attribute change*

*nrchattr = node attribute change*

?- *whatif(rch,Source, Target, direction:(+|-)).*

?- *whatif(rch,Source, Target, tension:ma|st|no|we|mi)*

?- *whatif(rch,Source, Target, duration).*

?- *whatif(rch,Source, Target, tendency).*

?- *whatif(rch,Source, Target, source:(NewCode)).*

?- *whatif(rch,Source, Target, target:(NewCode)).*

?- *whatif(rchattr,Source, Target,  
[direction:+|-,...,tendency]).*

?- *whatif(nre, N1, N2)*

?- *whatif(non, N)*

?- *whatif(nch, Code, intensity).*

?- *whatif(nch, Code, tendency).*

?- *whatif(nch, Code, name:(NewName)).*

?- *whatif(nch, Code, code:(NewCode)).*

?-*whatif(nchattr, Code, [intensity:...,...,name]).*

?- *whatif(adr,Source, Target, v(Dir, Tens, Dur, Tend)*

?- *whatif(adn, Code, Name, v(Intensity, Tendency)).*

#### 4.2.2 Χειρισμός πολλών σεναρίων

Για να είναι πιο αποδοτικό ένα τέτοιο σύστημα πρέπει επιπρόσθετα να παρέχει τη δυνατότητα για διαχείριση περισσότερων του ενός σεναρίων, δηλαδή να έχει τη δυνατότητα για:

- τη δημιουργία ενός νέου σεναρίου
- τη διαγραφή ενός υπάρχοντος σεναρίου
- την επεξεργασία υπάρχοντος σεναρίου, με βάση όσα προαναφέρθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους.

Σε κάθε σενάριο πρέπει να δίνεται η δυνατότητα:

- να υπολογιστούν ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά
- να παραχθούν συνολικά ποιοτικού χαρακτήρα συμπεράσματα (overall qualitative conclusions)

και επίσης, να δίνεται η δυνατότητα:

- για αποθήκευση (των εσωτερικών) στοιχείων του σεναρίου (Scenario Element Storage)
- για ανάκτησή τους και
- για διαχείριση όλων των στοιχείων που αποτελούν το γράφημα .

### 4.3 Επέκταση της μεθοδολογίας για Εκπαιδευτικούς Σκοπούς. Ένα Σύστημα Εκπαίδευσης

#### 4.3.1 Εισαγωγή

Κατά την τελευταία δεκαετία, τα συστήματα ανάπτυξης σεναρίων χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση. Η χρήση τους καλύπτει διάφορες θεματικές περιοχές, ενώ μια περιοχή που προσφέρει ιδιαίτερα καλό υπόβαθρο για ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων είναι η Ιστορία. Ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να διαθέτει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαδικασία μάθησης και να επιφέρει αξιόλογα αποτελέσματα.

Στην ενότητα αυτή θα προτείνουμε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο (educational framework) που μπορεί να επιτύχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στη διαδικασία της μάθησης και να βοηθήσει τον ερευνητή ή τον καθηγητή και αντίστοιχα τον χρήστη ή μαθητή στη διαδικασία αυτή.

#### 4.3.2 Εκπαιδευτικό πλαίσιο της Μεθοδολογίας

Η χρήση των Νέων Τεχνολογιών στη διαδικασία μάθησης βρίσκεται σήμερα όλο και περισσότερο στο κέντρο του ενδιαφέροντος. Έτσι για να επιτυγχάνονται θετικά αποτελέσματα μάθησης έχουν προταθεί αξιόλογοι παιδαγωγικοί κανόνες που πρέπει να τηρούνται ή να λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάπτυξη ανάλογου λογισμικού.

Είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη οι επικρατούσες θεωρίες μάθησης, όπως αυτές που αναφέρονται στο (Ράπτης κ.ά., 1997), δηλαδή η θεωρία του δομητισμού (constructivism) και ειδικότερα των προσεγγίσεων του J. Piaget (Piaget, 1969; 1977) και της ανακαλυπτικής μάθησης του J. Bruner (Bruner, 1960). Ακόμη, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι αρχές των Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών (Ford et al., 1996) και των επικρατέστερων μοντέλων μάθησης όπως το “four dimensional model” of R.M. Felder (Felder, 1996; Felder et al., 2000).

Ο R.M. Felder στο μοντέλο του καθορίζει τον τρόπο που κάποιος προτιμά να μαθαίνει. Έτσι, ο μαθητής ως προς τη στάση του για μάθηση (students' learning attitude) διακρίνεται σε:

- δραστήριο/αντανικλαστικό (active/reflective)
- ευαίσθητο/διαισθητικό (sensing/intuitive)
- οπτικό/ακουστικό (visual/verbal) και

- ακολουθιακό/σφαιρικό (sequential/global).

Ειδικότερα στη διδασκαλία της Ιστορίας, ερευνητικές προσεγγίσεις έχουν δείξει ότι πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα, για να αναπτύξουμε τη δυνατότητα ιστορικής σκέψης και να αυξήσουμε το επίπεδο ενδιαφέροντος των μαθητών. Ο M. Booth (Booth, 1978; 1987) υποστηρίζει ότι ένα κατάλληλο λογισμικό για τη μελέτη της Ιστορίας, πρέπει να διαθέτει δυναμικά χαρακτηριστικά για να αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών. Έχειδειχθεί ότι οι μαθητές έχουν την τάση να χάνουν το ενδιαφέρον τους όταν η Ιστορία παρουσιάζεται ως μια διαδοχή γεγονότων, με ένα αφηγηματικό τρόπο. Ο εμπλουτισμός του λογισμικού αυτού με ένα σύστημα αξιολόγησης συντελεί στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών. Σε τέτοια συστήματα αξιολόγησης αναφέρεται ο Γ. Κόκκινος στο βιβλίο του (Κόκκινος, 1998) για διδασκαλία Ιστορίας, όπως είναι το σύστημα ασκήσεων/ερωτήσεων, που έχει προταθεί από τον A. Brusa (Brusa, 1988), καθώς επίσης και το σύστημα του Henri Moniot.

Επειδή λοιπόν η μάθηση αποτελεί μια δυναμική και γνωστική (cognitive) διαδικασία, θα πρέπει μια εκπαιδευτική μεθοδολογία να προσφέρει στον καθηγητή αλλά και στο μαθητή ένα ρόλο με χαρακτηριστικά που είναι σύμφωνα με τις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρήσεις (Σασιάκος, 2001; Mercer et al., 1993).

Έτσι,

- ο μαθητής πρέπει να έχει έναν ενεργό ρόλο στη διαδικασία μάθησης
- ο καθηγητής πρέπει να έχει ένα πιο αναβαθμισμένο ρόλο από εκείνον που έχει ένας άλλος «συμβατικός» καθηγητής. Η προσωπική αναζήτηση του μαθητή για τη γνώση πρέπει να παρακινείται, μια και έτσι χτίζεται η γνώση
- ο τρόπος παρουσίασης της γνώσης πρέπει να είναι εύκολα προσαρμόσιμος
- οι επιτυχίες του μαθητή καθώς και τα λάθη του πρέπει να χρησιμοποιούνται από κοινού, από τον μαθητή με τον καθηγητή, ως ευκαιρίες μάθησης (συνεργατική μάθηση-collaborative learning)
- το σύστημα αξιολόγησης να βοηθά προς την κατεύθυνση της διάθεσης για μάθηση και όχι προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Οι Stufflebeam και Alkin ορίζουν την αξιολόγηση –όπως αναφέρει ο Μ Κασσωτάκης στο βιβλίο του (Κασσωτάκης, 1998) ως διαδικασία συλλογής χρήσιμων πληροφοριών για την κρίση εναλλακτικών αποφάσεων. Ενεργεί ως μηχανισμός ανατροφοδότησης (FeedBack) του όλου σχεδίου ενέργειας με σκοπό τη συνεχή βελτίωση και τελειοποίησή του.

Στο σύστημα αξιολόγησης ο μαθητής:

- συμμετέχει στη διαμόρφωση και την ανάπτυξη του θέματος
- απαντά στις ασκήσεις του συστήματος
- ενημερώνεται για την επίδοσή του.

Το εκπαιδευτικό υλικό, όπως και το υλικό αξιολόγησης το οικοδομεί ο *καθηγητής*, που μπορεί να το τροποποιεί και να το προσαρμόζει συνεχώς στο επίπεδο του μαθητή. Έτσι, ο καθηγητής δεν είναι ένας απλός σολίστας, αλλά συντονίζει, συμμετέχει και καθοδηγεί. Με τον τρόπο αυτόν, αποκτά δυναμικά χαρακτηριστικά μέσα στη διαδικασία της γνώσης. Υποστηρίζει την ικανότητα των μαθητών για απόκτηση πληροφορίας και την εμβάθυνση σε αυτή. Καθιστά τους μαθητές συμμετέχοντες στη συνεργατική προσπάθεια για την αναζήτηση της γνώσης. Στο περιβάλλον αυτό δρα (Κασσωτάκης κ.ά., 1986) ως καθοδηγητής αλλά και ως συνεργάτης, γίνεται βοηθός του εκπαιδευόμενου καθώς και δημιουργός ενός «συνόλου ερεθισμάτων» (situation builder).

#### 4.3.3 Προτεινόμενη εκπαιδευτική μεθοδολογία

Για να επιτύχουμε αποτελέσματα σύμφωνα με τις παραπάνω κατευθύνσεις ενίσχυσης της διαδικασίας μάθησης, πρέπει να δίδονται από το σύστημα στον καθηγητή και στο μαθητή συγκεκριμένοι *ρόλοι* που επιτρέπουν την ανάπτυξη των χαρακτηριστικών αυτών κατά τη διαδικασία μάθησης.

##### Μέθοδος εργασίας του καθηγητή

Ο *καθηγητής*:

- Δημιουργεί το σενάριο. Αποθηκεύει κόμβους και τόξα και ορίζει ή τροποποιεί τις τιμές των *χαρακτηριστικών* τους, στατικών είτε δυναμικών.

- Πειραματίζεται με τις ερωτήσεις βάθους και αλλάζει (επαναληπτικά) τη δομή και το περιεχόμενο του σεναρίου μέχρι να επιτύχει το κατάλληλο σενάριο για τη συγκεκριμένη διδασκαλία του.
- Δημιουργεί ένα σύνολο ασκήσεων σχετικών με το διαπραγματευόμενο θέμα, ενεργοποιεί ορισμένες από αυτές για να προταθούν στο μαθητή, ορίζοντας σε καθεμιά το βαθμό σημαντικότητά της.

### Μέθοδος εργασίας του μαθητή

Για το μαθητή προτείνονται οι ακόλουθες δυνατότητες:

- Πλοήγηση στο σενάριο.
- Ανάλυση του σεναρίου με ένα πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο.
- *Πρόσκαιρη* τροποποίησή του για εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Απάντηση στις ερωτήσεις του συστήματος αξιολόγησης.

Έτσι, αναλυτικά, ο μαθητής:

- Πλοηγείται στο σενάριο προσπελώνοντας τη στατική πληροφορία του, δηλαδή την πληροφορία των κόμβων και των τόξων του (χρονικά, χωρικά στοιχεία, στοιχεία πολυμέσων κ.λπ.), ενισχύοντας «ποσοτικά» τις γνώσεις του.
- Εισάγει ή διαγράφει κόμβους και τόξα αναδιοργανώνοντας, πρόσκαιρα, το σενάριο και ελέγχοντάς το με τη βοήθεια των ερωτήσεων προς αυτό.
- Υποβάλλει στο σύστημα σύνθετες ερωτήσεις, επιτυγχάνοντας μια σε βάθος ευφυή ανάλυση του σεναρίου, οπότε ενισχύει «ποιοτικά» τις γνώσεις του και αυξάνει την κριτική του σκέψη. Η διαφορά του από τον καθηγητή βρίσκεται στο ότι η διαδικασία αυτή της ανάλυσης εξελίσσεται με έναν απλό και πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο, όπου το σύστημα προτείνει όλα τα βήματα που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Οι διαφοροποιήσεις που γίνονται στο σύστημα (αλλαγές τιμών, διαγραφές κόμβων ή τόξων) είναι *πρόσκαιρες* (temporary) για να διαφυλαχθεί η επιθυμητή από τον καθηγητή έκδοση.

### Το σύστημα αξιολόγησης

Τέτοιες ερωτήσεις, για παράδειγμα, είναι οι ακόλουθες:

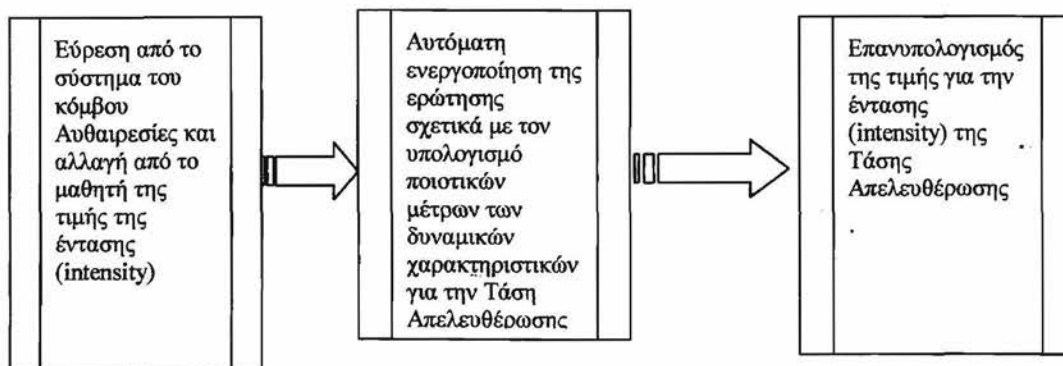
- Πώς σχετίζονται δύο γεγονότα;
- Τι θα προκύψει στη θεώρηση αυτή δεν ληφθεί υπόψη ένα γεγονός;

- Τι θα συμβεί αν ένα γεγονός επιδράσει θετικά ή αρνητικά στη εξέλιξη ορισμένων γεγονότων;
- Τι θα συμβεί στη θεώρησή μας, αν ένα γεγονός επηρέασε περισσότερο ή λιγότερο την εξέλιξη των γεγονότων;

### Παράδειγμα

Εάν υποθέσουμε ότι οι Αυθαιρεσίες είχαν μικρότερη ένταση (από αυτήν που δεχόμαστε μέχρι τώρα ως εκδοχή), τότε ποια θα είναι η (νέα) intensity της Τάσης Απελευθέρωσης. Αυτό για να δούμε τη βαρύτητα της τιμής της intensity των Αυθαιρεσιών στη θεώρηση αυτή.

Το σύστημα θα προτείνει την ακόλουθη πλήρως καθοδηγούμενη διαδικασία στο μαθητή:



Ο μαθητής χρησιμοποιεί επίσης το σύστημα αξιολόγησης απαντώντας στις «ενεργές» ερωτήσεις που έχει επιλέξει ο καθηγητής για να εμφανιστούν σε αυτή τη σύνοδο.

Στον πίνακα 4.2 φαίνονται τα δικαιώματα και οι ρόλοι του καθηγητή και του μαθητή.

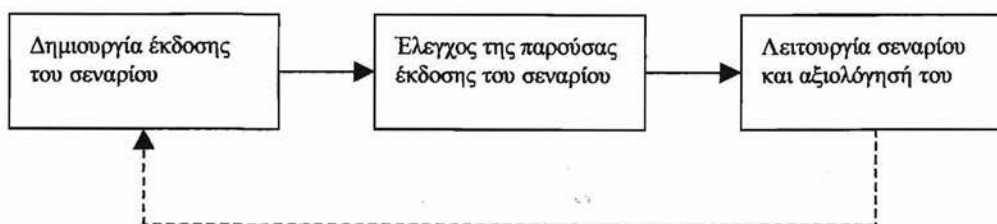
Πίνακας 4.2 Δικαιώματα και ρόλοι στη μαθησιακή διαδικασία

	Καθηγητής	Μαθητής
Δομή Σεναρίου	C, D, R, U	R, Πρόσκαιρα (D ή U)
Ανάλυση Σεναρίου	X Κόμβοι/Τόξα: C,D,U	X (με έναν πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο). Κόμβοι/Τόξα: Πρόσκαιρο(C, D, U).
.....		
Σύστημα αξιολόγησης μαθητή	C, D, R, U, X	X
C: Δημιουργία D: Διαγραφή U: Τροποποίηση X: Λειτουργία R: Διάβασμα, αναζήτηση		

### Κυκλική εναλλαγή Καθηγητή/Μαθητή

Ο καθηγητής παρακολουθώντας την αλληλεπίδραση μεθόδου και μαθητή και εκτιμώντας το βαθμό επιτυχίας ή αποτυχίας του στο σύστημα αξιολόγησης, έχει την ευχέρεια να προσαρμόζει ξανά και ξανά το σενάριο αλλά και τα περιεχόμενα του συστήματος αξιολόγησης.

Στο σχήμα 4.1 που ακολουθεί φαίνεται ο μηχανισμός μάθησης. Αρχικά ο καθηγητής δημιουργεί την πρώτη έκδοση του σεναρίου. Αυτή υποβάλλεται σε έλεγχο και σε αξιολόγηση (με το μαθητή). Εάν κριθεί σκόπιμο γίνεται επανασχεδιασμός, δημιουργείται νέα έκδοση, γίνεται έλεγχος και επαναξιολόγηση. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου μια έκδοση κριθεί ικανοποιητική.

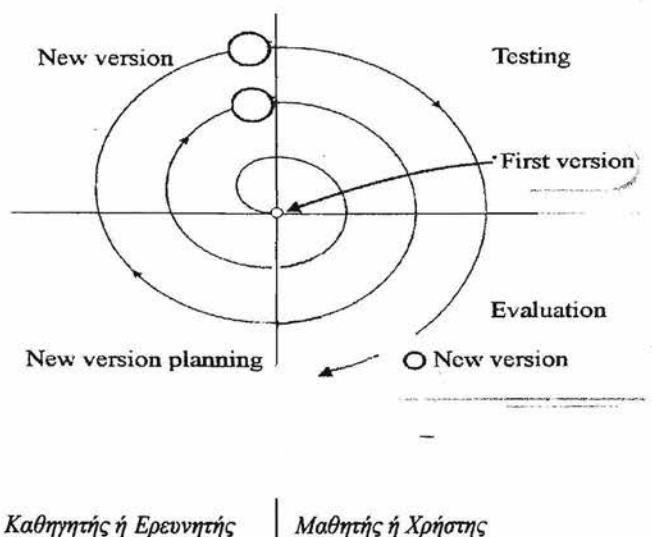


Σχήμα 4.1 Η αναδραστική διαδικασία μάθησης



### Ο πλήρης Μηχανισμός Μάθησης

Η σπειροειδής αυτή διαδικασία (spiral approach process) προσέγγισης της μάθησης, σχήμα 4.2, που υποστηρίζεται από ένα αναδραστικό μηχανισμό μάθησης (feedback learning mechanism) είναι γνωστή ως εποικοδομητική αξιολόγηση (formative evaluation) από τον M. Scrieven, όπως αναφέρει ο M. Κασσωτάκης στο βιβλίο του (Κασσωτάκης, 1998).



Σχήμα 4.2 Ο αναδραστικός μηχανισμός μάθησης

#### 4.3.4 Το σύστημα αξιολόγησης

Οι ερωτήσεις του συστήματος αξιολόγησης θα πρέπει να είναι αυτές των επικρατέστερων τύπων (Δημητρόπουλος, 1998; Κασσωτάκης, 1998), δηλαδή ερωτήσεις:

- πολλαπλής επιλογής (multiple choice)
- σωστού/λάθους (true/false)
- ταξινόμησης (sorting)
- αντιστοίχισης
- συμπλήρωσης κενού (cloze)

καθώς επίσης και

- ανοικτού τύπου (open questions)

οι οποίες έχουν σχέση με τα περιεχόμενα του σεναρίου.

Σε κάθε ερώτηση, ορίζονται από τον καθηγητή οι αναμενόμενες απαντήσεις καθώς και ο βαθμός βαρύτητάς της. Ο βαθμός αυτός αποδίδεται από τον καθηγητή ώστε να αντανακλά την «υποκειμενική» του θέση στο αναμενόμενο επίπεδο μάθησης για το συγκεκριμένο θέμα-σενάριο και τη συγκεκριμένη «διανομή». Στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου διατυπώνεται από το μαθητή η απάντησή του και ο καθηγητής, σε συνεργασία με το μαθητή, αξιολογεί την απάντηση αυτή.

### Ερωτήσεις Ταξινόμησης σε Σύστημα Σεναρίων

Πρόκειται για ερωτήσεις που ζητούν από το χρήστη να δηλώσει τη σωστή σειρά των θεμάτων που παρατίθενται. Η σειρά αυτή πρέπει να αναδεικνύεται από το υλικό του σεναρίου.

#### Παράδειγμα

Τοποθετείστε τα ακόλουθα σε σωστή σειρά			
Ερώτηση	Σωστή σειρά	Ενεργός (N/O) Βαθμός	N
Αφιξη του Δ.Υψηλάντη	2		7
Συνέλευση Καλιτετζών	1		
Προκήρυξη Δ.Υψηλάντη για Εθνική Συνέλευση	5		
Άλωση της Τριπολιτσάς	3		
Αναγνώριση αυτόνομου ελληνικού κράτους	4		

### Ερωτήσεις αντιστοίχισης σε Σύστημα Σεναρίων

Πρόκειται για ερωτήσεις που ζητούν από το χρήστη να δηλώσει ποια πρόταση της δεύτερης στήλης αντιστοιχεί ή συνδέεται με καθεμιά πρόταση της πρώτης στήλης. Η αντιστοιχία αυτή πρέπει να αναδεικνύεται από το υλικό του σεναρίου.

### Παράδειγμα

Συνδέστε τα γεγονότα της πρώτης στήλης με αυτά της δεύτερης				
Στήλη 1	Στήλη 2	A/A στήλων	Ενεργός (N/O)	N
1. Νικόλαος Σκουφάς	α. Ανατίναξη της τουρκικής ναυαρχίδας στο λιμάνι της Χίου(1822)	1-β	<b>Σοβιέτ Βαθμός</b>	6
2. Αδαμάντιος Κοραής	β. Ένας εκ των ιδρυτών της Φιλικής Εταιρίας	2-δ		
3. Κανάρης	γ. Ενίσχυσε τη φιλική Εταιρία με χρηματικά ποσά	3-α		
4. Παναγιώτης Σέκερης	δ. Ο πρωτοπόρος της «μετακένωσης»	4-γ		

#### Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής σε Σύστημα Σεναρίων

Πρόκειται για ερωτήσεις που ζητούν από το χρήστη να επιλέξει τη σωστή πρόταση-απάντηση, μεταξύ ενός αριθμού απαντήσεων, συνήθως με παραπλήσιο θέμα, που του προτείνονται. Η σωστή απάντηση πρέπει να αναδεικνύεται από το υλικό του σεναρίου.

#### Ερωτήσεις Συμπλήρωσης Κενού σε Σύστημα Σεναρίων.

Πρόκειται για ερωτήσεις που ζητούν από το χρήστη να συμπληρώσει το κενό τμήμα μιας πρότασης. Τα κείμενα αυτά πρέπει να αναδεικνύονται από το υλικό του σεναρίου.

### Παράδειγμα

Συμπληρώστε το κενό στην πρόταση			
Το πρωτόκολλο . . . . .		Ενεργός (N/O)	N
προέβλεπε την αναγνώριση αυτόνομου Ελληνικού κράτους με βόρεια σύνορα τη γραμμή Παγασητικού-Αμβρακικού.			
Απάντηση	του Λονδίνου		Βαθμός 2

### Ερωτήσεις Σωστού/Λάθους σε Σύστημα Σεναρίων

Στις ερωτήσεις αυτού του τύπου ο χρήστης καλείται να δηλώσει σε κάθε ερώτηση την ορθότητά της ή όχι. Οι απάντηση αυτή πρέπει να αναδεικνύεται από το υλικό του σεναρίου.

### Παράδειγμα

Ερώτηση	Ενδειξη Ορθότητας	Ενεργός (N/O)	N
Ιδρυτές της Φιλικής Εταιρίας ήταν οι N. Σκουφάς, Α. Τσακάλωφ και Ε. Ξάνθος	Σ	Βαθμός	3
Κατά τον 18ο αιώνα παρατηρείται σημαντική αύξηση του ελληνικού πληθυσμού	Λ		

• **Ερωτήσεις Ανοικτού τύπου σε Σύστημα Σεναρίων**

Πρόκειται για ερωτήσεις που προτρέπουν το μαθητή να παραθέσει τη γνώμη του για το θέμα της ερώτησης. Η απάντησή του πρέπει να αναδεικνύεται από το υλικό του σεναρίου.

**Παράδειγμα**

<b>Διατυπώστε τη γνώμη σας για την ερώτηση</b>		
Που κυρίως εστιάζονται κατά τη γνώμη σας οι συγκρούσεις μεταξύ των εκπροσώπων του Νεοελληνικού Διαφωτισμού;	<b>Ενεργός (N/O)</b>	N
<b>Απάντηση</b>	<i>Ελεύθερης ανάπτυξης απάντηση, εστιασμένη «στην αντιμετώπιση της χριστιανικής παράδοσης»</i>	<b>Βαθμός</b> 7

Ο μαθητής στο τέλος κάθε «κύκλου» αξιολόγησης ενημερώνεται για τα μερικά αποτελέσματα καθώς και για τη συνολική του επίδοση. Αυτή η επίδοση ανατροφοδοτεί την κυκλική διαδικασία μάθησης που αναφέρθηκε.

Ερώτηση 1



Ερώτηση ν



	Επιτυχείς	Από σύνολο
Ταξινόμησης		
Επιλογής		
.....		
Αν. Τύπου		

Ποσοστό επιτυχίας	
Σχολιασμός	

Σχήμα 4.3 Η διαδικασία ερωτήσεων στο μαθητή

### 4.3.5 Ενίσχυση της μάθησης με τη χρήση Εικονικού Παρουσιαστή

#### 4.3.5.1 Εισαγωγή

Μια μεθοδολογία και η αντίστοιχη υλοποίησή της με θέματα παρόμοια αυτών της διατριβής, έχει τελικό σκοπό τη δημιουργία ενός συστήματος που εν τέλει θα ωφελήσει το χρήστη ή το δημιουργό σεναρίου στην εμβάθυνση στο θέμα που πραγματεύεται.

Όμως, ένα πλήθος προτάσεων οι οποίες έχουν υλοποιηθεί με τη χρήση εμπορικού λογισμικού, παρέχει μόνο στατική πληροφορία στο χρήστη, προερχόμενη από μεγάλες βάσεις δεδομένων, συχνά διανθισμένη με πολυμεσικά χαρακτηριστικά. Η εμφάνιση των θεμάτων γίνεται σε μορφή εγκυκλοπαιδικής παρουσίασης παραθέτοντας τα στοιχεία διαδοχικά ή όχι, συχνά χωρίς να επιτρέπει την σε βάθος ανάλυση των στοιχείων. Τέτοιες μεθοδολογίες δε διαθέτουν δυναμικά χαρακτηριστικά, έχουν ελάχιστα πρωτότυπα στοιχεία και επιτυγχάνουν περιορισμένα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Μια νέα γενιά προτάσεων εκπαιδευτικού χαρακτήρα έχει αναπτυχθεί πρόσφατα. Εδώ λαμβάνονται υπόψη οι αρχές των πλέον Σύγχρονων Θεωριών Μάθησης, χρησιμοποιείται έντονα η οπτικοποίηση και με τη χρήση συνθετικής κίνησης μπορούν και επιφέρουν θετικά αποτελέσματα μάθησης και κατά συνέπεια μπορούν να χαρακτηριστούν σαν εργαλεία κατάλληλα γι' αυτήν. Τέτοια συστήματα στοχεύουν στη φιλικότητα των περιβαλλόντων χρήστη, με εύκολα απομνημονεύσιμες και παραστατικές εξηγήσεις εννοιών, οι οποίες αυξάνουν την εμπλοκή του χρήστη με το θέμα.

Η πρόταση που κατατίθεται εδώ αποσκοπεί στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της κριτικής σκέψης του χρήστη ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Συνδυάζει την σε βάθος ευφυή ανάλυση του σεναρίου, με την απάντηση σε σύνθετες ερωτήσεις με έναν απλό πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο με τη χρησιμοποίηση ενός υπάρχοντος **τριδιάστατου παρουσιαστή**.

Το ενδιαφέρον για ανάπτυξη συστημάτων που συνδυάζουν τεχνικές εικονικής πραγματικότητας με παραδοσιακά πολυμέσα αυξάνεται συνεχώς. Οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται σε πολλές θεματικές περιοχές, όπως είναι:

- η εκπαίδευση
- η διασκέδαση
- τα εικονικά περιβάλλοντα
- η προσομοίωση.

Ένα μέρος από τα συστήματα αυτά χρησιμοποιεί στα περιβάλλοντά τους *εικονικούς παρουσιαστές*, με σκοπό να αυξήσουν την αληθοφάνεια (believability) και την αλληλεπίδρασή τους με το χρήστη.

Ο ορισμός ενός εικονικού παρουσιαστή δεν μπορεί να δοθεί με τυποποιημένο τρόπο, κυρίως εξαιτίας των εστιάσεων των εφαρμογών σε διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως είναι:

- η εμφάνιση (appearance)
- η συμπεριφορά (behavior)
- η κίνηση (motion).

Ένας εικονικός παρουσιαστής είναι ένα υπολογιστικό μοντέλο που ομοιάζει και δρα όσο το δυνατόν πιο πολύ σε ένα πραγματικό άνθρωπο (real human). Μπορεί να διαφοροποιείται σε λεπτομέρειες και πολυπλοκότητα σύμφωνα με τις ανάγκες της εφαρμογής που τον χρησιμοποιεί.

Μια ενδιαφέρουσα χρήση των εικονικών παρουσιατών εμφανίζεται σε συστήματα παρουσίασης, όπου το μοντέλο παίρνει το ρόλο ενός παρουσιαστή για να πληροφορεί το χρήστη για ένα θέμα. Ο (Noma et al., 2000) δημιούργησαν έναν *εικονικό παρουσιαστή* βασισμένο σε προέκταση του Jack (Badler et al., 1993). Το ανθρώπινο μοντέλο έχει εμπλουτιστεί με ικανότητες παρουσίασης σε πραγματικού χρόνου τρισδιάστατη κίνηση συγχρονισμένη με εξόδους φωνής (speech outputs). Έχουν υπάρξει επίσης άλλες προσεγγίσεις, όπως η συνθετική κίνηση πολλών συνομιλούντων πρακτόρων (Cassell et al., 1994), ένας εικονικός ηθοποιός (virtual actor) που δρα ως ένας παρουσιαστής τηλεόρασης (Magnetat-Thalman et al., 1995), καθώς και ένα σύστημα παρουσίασης για τον Παγκόσμιο Ιστό (World Wide Web) (Andre, 1997).

Μια άλλη προσέγγιση στη χρήση ενός εικονικού παρουσιαστή (Belessiotis et al., 2001-D) παρουσιάζεται στη συνέχεια.



Η προσέγγιση αυτή συνίσταται στη χρήση ενός *εικονικού παρουσιαστή*, του *SimHuman*, σε περιβάλλον ευφυούς διαχείρισης σεναρίων. Δηλαδή, η χρήση της πλατφόρμας *SimHuman* (Vosinakis et al., 2001-A; 2001-B), από το σύστημα ISM (Belessiotis et al., 2001-D).

Το σύστημα Σεναρίων που ήδη έχει αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, υποστηρίζει τη δημιουργία σεναρίων που στο καθένα μπορεί να γίνει ευφυής ανάλυση και εμβάθυνση στα περιεχόμενά του, απαντώντας σε σύνθετες ερωτήσεις. Στο σύστημα αυτό, χρησιμοποιείται ο εικονικός παρουσιαστής *SimHuman* για να παρουσιάζει στο χρήστη τα αποτελέσματα μερικών τέτοιων ερωτήσεων. Με τη βοήθειά του εξελίσσεται μια δυναμική παρουσίαση είτε των αποτελεσμάτων της ερώτησης, είτε γενικά της παρουσίασης επιδράσεων μεταξύ των γεγονότων.

Για **παράδειγμα**, στο ιστορικό σενάριο, μια τέτοια ερώτηση είναι: «Πώς έχουν αλληλοεπηρεαστεί δυο κόμβοι μεταξύ τους;» (How have two distant events affected each other?).

#### 4.3.5.2 Περιγραφή του *SimHuman*

Ο *SimHuman* είναι μια προσέγγιση των (Vosinakis et al., 2001-B) στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος, ευφυών εικονικών πρακτόρων, για εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας σε προσωπικούς υπολογιστές (desktop Virtual Reality).

Το σύστημά τους αυτό μπορεί να χρησιμοποιεί οποιοδήποτε τρισδιάστατο μοντέλο για πράκτορες, ενσαρκώσεις και άλλα αντικείμενα του κόσμου και έτσι καθίσταται ιδιαίτερα δυναμικό και προσαρμόσιμο. Διαθέτει μια ενσωματωμένη μηχανή φυσικής μοντελοποίησης, ενώ ο πράκτορας μπορεί να χρησιμοποιεί δυνατότητες όπως:

- εύρεση μονοπατιού (path finding)
- αντίστροφη κινηματική (inverse kinematics)
- σχεδιασμό ενεργειών (planning) για να πετύχει τους στόχους του (goals).

Το σύστημα είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρεί ισορροπία μεταξύ:

- απόδοσης (performance)
- αυτονομίας (autonomy) και
- αλληθοφάνειας (believability)

ενώ,

μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση σε εικονικά περιβάλλοντα και απλά συστήματα προσομοίωσης πραγματικού χρόνου.

#### 4.3.5.3 Δυναμική παρουσίαση των επιδράσεων μεταξύ γεγονότων

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο παράδειγμα, ο αναλυτής ακολουθώντας την προταθείσα μεθοδολογία για τη δημιουργία σεναρίου για την *Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, δημιουργεί διαμορφωμένο κείμενο και αποδίδει τις κατάλληλες τιμές για τα *χαρακτηριστικά* των κόμβων και των τόξων, ολοκληρώνοντας το σύστημα.

Όταν τεθεί μια ερώτηση για τη σχέση μεταξύ δύο ιστορικών γεγονότων, τότε, αφού δημιουργηθεί η σχετική απάντηση σε φυσική γλώσσα, ενισχύεται η παρουσίασή της με τη χρήση του εικονικού παρουσιαστή SimHuman που σε εικονικό τρισδιάστατο περιβάλλον παρουσιάζει την απάντηση αυτή.

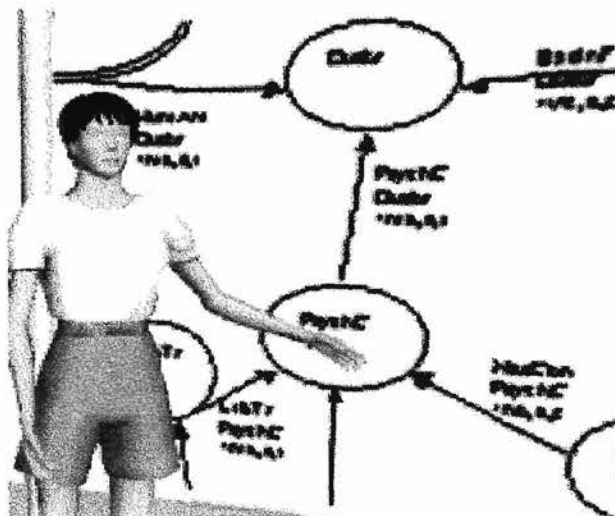
Συγκεκριμένα:

- Τίθεται η ερώτηση στο σύστημα.
- Γίνεται από το σύστημα η αναζήτηση των αποτελεσμάτων (εύρεση τόξων και κόμβων).
- Παρουσιάζεται ένας πίνακας που πάνω του σχηματίζεται το ιστορικό γράφημα.
- Εμφανίζεται ο SimHuman μπροστά από τον πίνακα.
- Εξηγεί τα τόξα, ενώ τονίζονται οι αντίστοιχοι κόμβοι.

Έτσι, υποστηρίζονται οι παρακάτω ενέργειες (actions):

- Κίνηση (walking) παράλληλα στον πίνακα.
- Κατάδειξη συγκεκριμένων θέσεων του πίνακα.

- Κίνηση (scrolling) του κειμένου στην οθόνη.
- Αλλαγή των περιεχομένων του πίνακα.



Σχήμα 4.4 Ο SimHuman εξηγώντας στο διάγραμμα τα τόξα των κόμβων

### Παράδειγμα

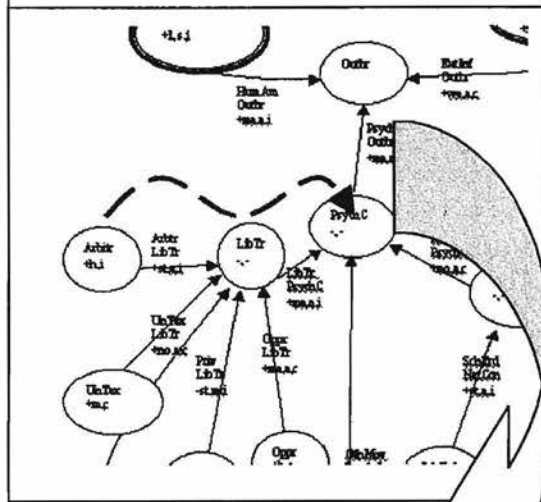
Εάν δώσουμε την ερώτηση:

«Με ποιο τρόπο οι δύο κόμβοι, Αυθαιρεσίες και Ψυχολογικές Συνθήκες, συνδέονται μεταξύ τους;» τότε, η απάντηση θα έχει ως ακολούθως σε φυσική γλώσσα:

#### Η ερώτηση

Με ποιο τρόπο δύο κόμβοι: Αυθαιρεσίες και Ψυχολογικές Συνθήκες, συνδέονται μεταξύ τους;

#### Μέρος του διαγράμματος



#### Απάντηση σε φυσική γλώσσα

Οι Αυθαιρεσίες έχουν μια θετική αυξανόμενη έντονη επίδραση στην Τάση Απελευθέρωσης σε όλη την περίοδο. Ακολούθως, η Τάση Απελευθέρωσης είχε θετική αυξανόμενη ισχυρή επίδραση στις Ψυχολογικές Συνθήκες σε όλη την περίοδο.

Ο εικονικός παρουσιαστής εξηγεί τα τόξα του γραφήματος δείχνοντας τους αντίστοιχους κόμβους στο διάγραμμα που εμφανίζεται.

Το κείμενο εμφανίζεται και τονίζεται αντίστοιχα με την πρόοδο της παρουσίασης, ώστε να συγχρονίζεται αυτή η ενέργεια με τις αντιδράσεις του πράκτορα.

#### 4.3.5.4 Εκπαιδευτική αξία (Educational value)

Το σύστημα αυτό που περιγράφηκε, με τον συνδυασμό των δυναμικών χαρακτηριστικών που υποστηρίζει, καθώς και τη χρήση οπτικοποίησης και συνθετικής κίνησης, πιστεύουμε ότι γίνεται κατάλληλο για να χρησιμοποιείται σε διαδικασία μάθησης και:

- βοηθά στην σε βάθος κατανόηση των παρατιθέμενων θεμάτων
- ενθαρρύνει ιδιαίτερα τη συμμετοχή του χρήστη
- αυξάνει το ενδιαφέρον του

και γενικά

- ενισχύει την κριτική του σκέψη.

#### 4.4 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό προτάθηκε η μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθείται για τη δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου από τα σχετικά κείμενα και του αντίστοιχου σεναρίου. Η προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόζεται στην περίοδο της νεώτερης ελληνικής ιστορίας και συγκεκριμένα στον αγώνα για την ανεξαρτησία, τον 19ο αιώνα, από όπου αντλήθηκαν –με προοδευτικό τρόπο- τα σχετικά παραδείγματα.

Θεωρούμε ότι η μεθοδολογία αυτή ανάπτυξης σεναρίων είναι πολύ χρήσιμη στον ερευνητή, αλλά και σε μια μαθησιακή διαδικασία. Τέτοια σενάρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς σε Γυμνάσια, Λύκεια κ.λπ. Είναι κατάλληλη για τη σε βάθος ανάλυση ιστορικών περιόδων, μια και παρέχει τη δυνατότητα εξέτασης των αιτιών που υποκρύπτονται πίσω από τα γεγονότα, πράγμα που αυξάνει το ενδιαφέρον και τη κριτική σκέψη ενός μαθητή.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου, η μεθοδολογία εμπλουτίστηκε με τεχνικές μάθησης, ώστε χρησιμοποιούμενη να επιφέρει αξιολογικά αποτελέσματα σε μια εκπαιδευτική διαδικασία. Προς τούτο υποδείχθηκαν οι απαραίτητες τεχνικές και περιγράφηκε ένα σύστημα αξιολόγησης που τη συνοδεύει.

Η χρήση του εικονικού παρουσιαστή SimHuman για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων μιας ευφυούς ερώτησης, που αναλύθηκε στη συνέχεια του κεφαλαίου, δημιουργεί ένα δυναμικό τρόπο παρουσίασης και επιφέρει ιδιαίτερα αξιολογικά αποτελέσματα μάθησης. Πιστεύουμε ότι η προσέγγιση αυτή αποτελεί ένα πρώτο βήμα για την εισαγωγή των εικονικών ανθρώπων σε συστήματα ευφυών ερωτήσεων για ενίσχυση της μάθησης.

Οι παραπάνω προτάσεις προσδίδουν στη μεθοδολογία διαχείρισης σεναρίων που προτάθηκε δυνατότητες επιτυχίας και έτσι την καθιστούν κατάλληλη για να χρησιμεύει σε μια εκπαιδευτική διαδικασία.

Το Σύστημα ISM

5

## Περιεχόμενα

<b>5. Το Σύστημα ISM.....</b>	<b>135</b>
<b>5.1 Προδιαγραφές .....</b>	<b>135</b>
<b>5.2 Αρχιτεκτονική του ISM.....</b>	<b>136</b>
<b>5.3 Υποσυστήματα και Διεπαφές .....</b>	<b>141</b>
5.3.1 Σύστημα Διαχείρισης Λέξεων-Κλειδιών	142
5.3.2 Υποσύστημα Διαχείρισης Πολυμέσων	143
5.3.3 Υποσύστημα Διαχείρισης Ιστορικών στοιχείων	144
5.3.4 Υποσύστημα Διαχείρισης Σεναρίων	146
5.1.5 Σύστημα Διαχείρισης επιλεγμένου Σεναρίου (SM)	149
<b>5.4 Η Υλοποίηση της μεθοδολογίας.....</b>	<b>152</b>
5.4.1 Πλατφόρμα Υλοποίησης	152
5.1.2 Διαχείριση κόμβων και τόξων	157
5.1.3 Ευφυής ανάλυση σεναρίου (Intelligent Scenario Analysis)	159
5.1.4 Λοιπές επιλογές του ISM	163
<b>5.5 Συμπεράσματα .....</b>	<b>165</b>



## 5. Το Σύστημα ISM

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε απαιτεί για την εφαρμογή της, την ανάπτυξη ενός ειδικού συστήματος λογισμικού το οποίο και θα υλοποιεί τις διαδικασίες που προτείνονται.

Ένα τέτοιο σύστημα (Belessiotis et. al., 2001-B) παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αυτό, το σύστημα ISM (Intelligent Scenario Management system), που υλοποιεί την προταθείσα μεθοδολογία, παρατίθεται η αρχιτεκτονική του -αναλύεται η σχεδιάσή του και περιγράφεται η δομή του- ενώ τέλος παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας του.

### 5.1 Προδιαγραφές

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, στο πρώτο βήμα για την ανάπτυξη ενός σεναρίου και προκειμένου να αποτυπωθούν γεγονότα και επιδράσεις, δημιουργείται ένα γράφημα τόξων που περιέχει στοιχεία ταυτοποίησής του, καθώς και στοιχεία για τον προσδιορισμό των κόμβων και των τόξων.

Με τη βοήθεια του λογισμικού που προτείνεται εδώ, αποθηκεύοντας σε μια δομή τα κατάλληλα στοιχεία για μια θεματική περιοχή, δημιουργούμε ένα σενάριο από το οποίο στη συνέχεια αντλούμε χρήσιμη πληροφορία εμπλουτίζοντας τις γνώσεις μας. Με τη μέθοδο αυτή, μπορεί κανείς να αναπτύσσει και περισσότερα του ενός σενάρια, παραλλαγές του ίδιου θέματος είτε καταγραφές διαφορετικών θεμάτων και στη συνέχεια να αποκομίζει ιδιαίτερα χρήσιμες πληροφορίες από τη συγκριτική μελέτη τους.

Έτσι, το σύστημα μπορεί και πρέπει:

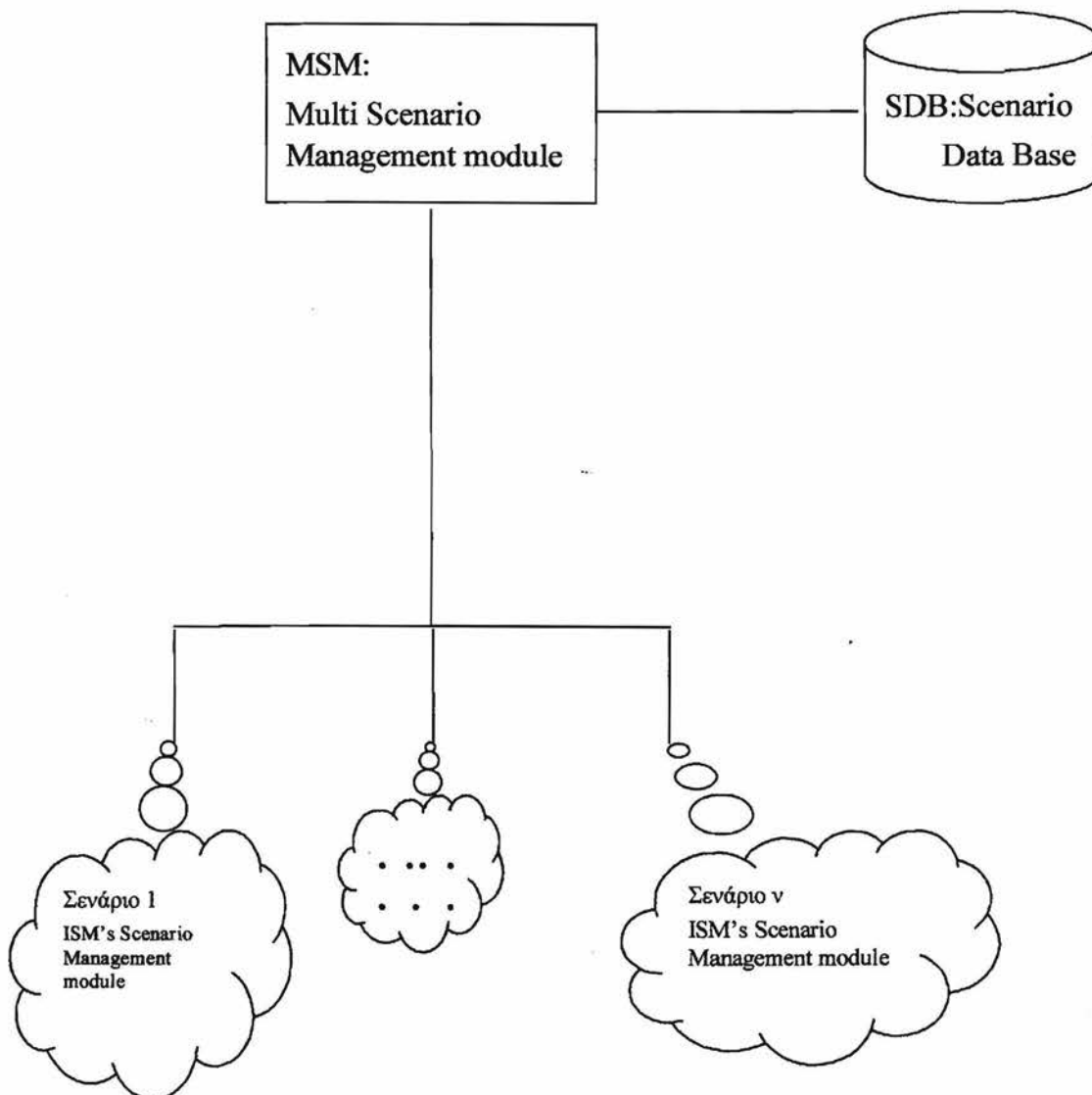
- Να διαχειρίζεται πολλά και διαφορετικά σενάρια.
- Να αποθηκεύει την πληροφορία ταυτοποίησης του κάθε σεναρίου.
- Να αποθηκεύει πληροφορία των βασικών και πρόσθετων χαρακτηριστικών των κόμβων και των τόξων και να διαθέτει μηχανισμό ανάλυσης των στοιχείων του.

## 5.2 Αρχιτεκτονική του ISM

Τα παραπάνω υλοποιούνται από το σύστημα ISM και πιο συγκεκριμένα από τα υποσυστήματά του.

### Διαχειριστής Σεναρίων (MSM: Multi Scenario Management)

Πρόκειται για το κύριο υποσύστημα που δημιουργεί την υποδομή για ένα νέο σενάριο, διαγράφει ένα υπάρχον, επιλέγει ένα σενάριο και στη συνέχεια το διαχειρίζεται, με το SM:Scenario Management module, επιτρέποντας στο χρήστη να κάνει ανάλυση της πληροφορίας και να εμβαθύνει σε αυτό.

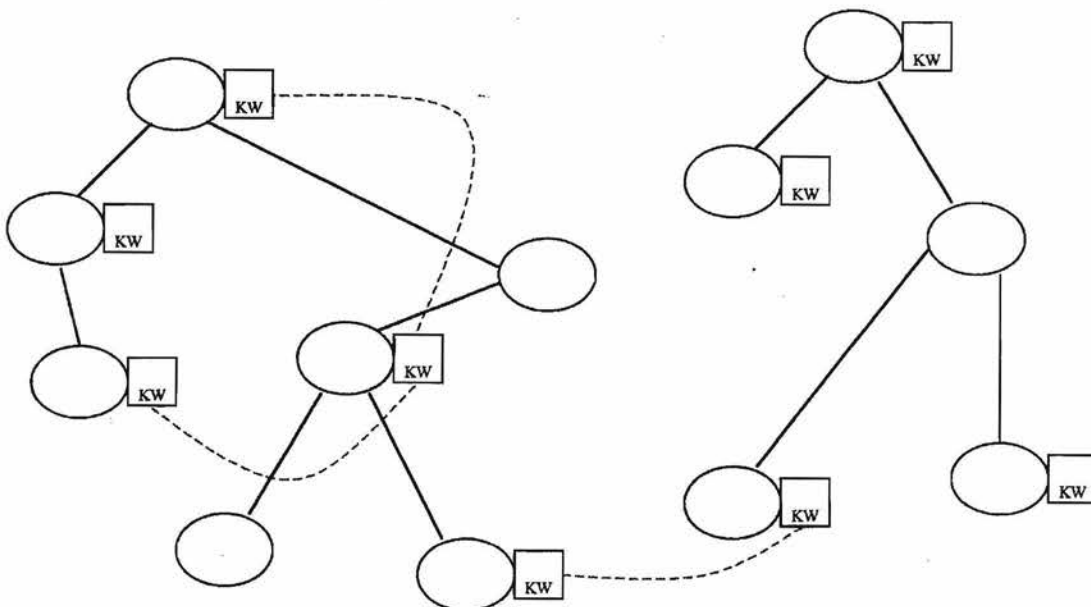


### Διαχειριστής Λέξεων-κλειδιών

Ανεξάρτητο υποσύστημα διαχείρισης λέξεων-κλειδιών (KM: Keyword Management). Οι λέξεις αυτές αποτελούν τιμές συγκεκριμένων *χαρακτηριστικών* των κόμβων και των τόξων κάθε σεναρίου, αποθηκεύονται σε πίνακα σχεσιακής βάσης δεδομένων (KDB: Keyword Data Base) και διαχειρίζονται (εισαγωγή, διαγραφή, τροποποίηση) από το υποσύστημα αυτό.

Το υποσύστημα αυτό έχει σκοπό να δώσει τη δυνατότητα στον ερευνητή ή στο χρήστη (αφού δημιουργήσει ένα σύνολο από λέξεις-κλειδιά της κρίσης του που είναι ανεξάρτητα από κάποιο θέμα), να συνδέει ορισμένα από αυτά με *χαρακτηριστικά* των κόμβων ή των τόξων, πράγμα που δίνει στο σύστημα ιδιαίτερες δυνατότητες αναζητήσεων.

Οι όμοιες ή σχετικές λέξεις-κλειδιά προσδίδουν στο σύστημα μια *σημασιολογική δομή* που υπέρκειται της συνήθους δομής του σεναρίου, δίδοντας τη δυνατότητα στον αναλυτή του σεναρίου να αποτυπώσει μη-αιτιοκρατικές σχέσεις μεταξύ γεγονότων.

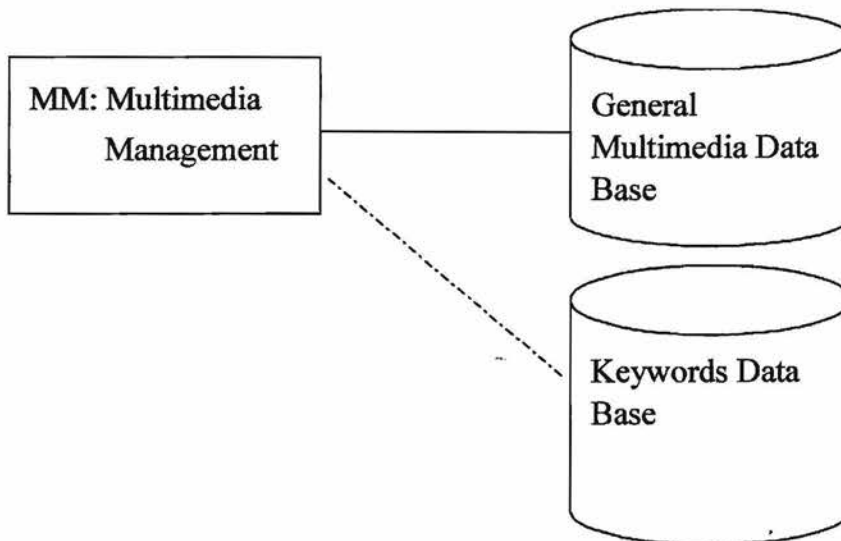


Σχήμα 5.1 Η διασύνδεση κόμβων μέσω των λέξεων-κλειδιών

## Διαχειριστής Πολυμέσων

Ανεξάρτητο υποσύστημα διαχείρισης στοιχείων πολυμέσων (MM: Multimedia Management). Τα στοιχεία αυτά, που μπορεί να είναι εικόνες, ήχοι, βίντεο ή συνθετική κίνηση, χρησιμεύουν είτε ως μια ανεξάρτητη βιβλιοθήκη με στοιχεία πολυμέσων που δεν συνδέεται με κάποιο σενάριο είτε για την επισύναψή τους σε κόμβους και σε τόξα ενός γραφήματος σεναρίου. Έτσι, το υποσύστημα επιτρέπει, όπως και το προηγούμενο, τη δημιουργία ενός κατ' αρχάς ανεξάρτητου συνόλου με στοιχεία πολυμέσων τα οποία αποθηκεύονται σε πίνακα σχεσιακής βάσης δεδομένων, ενώ παρέχει τη δυνατότητα της διαχείρισής τους.

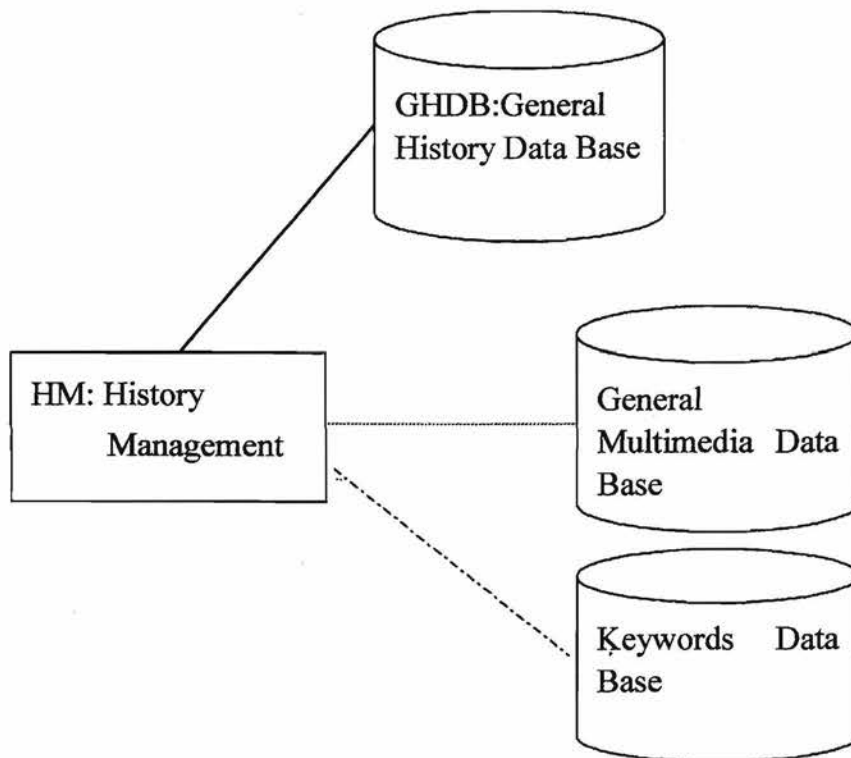
Για καλύτερη πληροφόρηση και δυνατότητα αναζητήσεων το σύστημα επιτρέπει στο χρήστη να συνδέει τα στοιχεία αυτά με λέξεις-κλειδιά.



Σχήμα 5.2 Η αρχιτεκτονική του διαχειριστή πολυμέσων

### Διαχειριστής γενικών Ιστορικών Στοιχείων

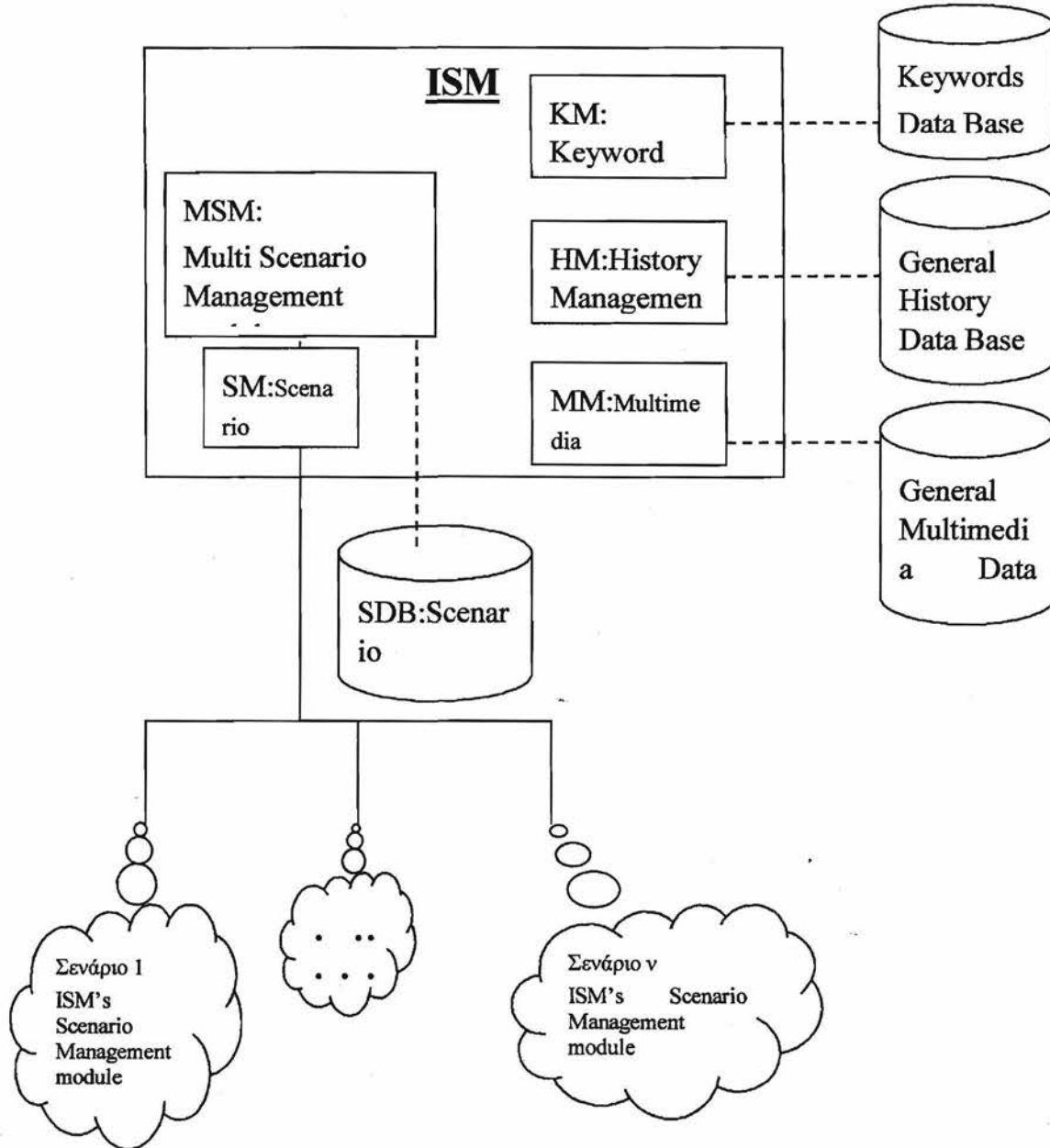
Ειδικό σύστημα για τη διευκόλυνση ανάπτυξης και διαχείρισης ιστορικών σεναρίων (HM: History Management). Το υποσύστημα αυτό αποθηκεύει σε πίνακες σχεσιακής βάσης ανεξάρτητα ιστορικά στοιχεία και επιτρέπει την πλήρη ανεξάρτητη διαχείρισή τους. Στα στοιχεία αυτά μπορούν να επισυναφθούν στοιχεία πολυμέσων, όπως επίσης μπορούν τα στοιχεία αυτά να συνδεθούν με λέξεις-κλειδιά και να χρησιμεύουν ως γενική πρώτη ύλη σε ιστορικά σενάρια διευκολύνοντας τη συμπλήρωσή τους με στοιχεία.



Σχήμα 5.3 Η αρχιτεκτονική του διαχειριστή γενικών ιστορικών στοιχείων

### Η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος

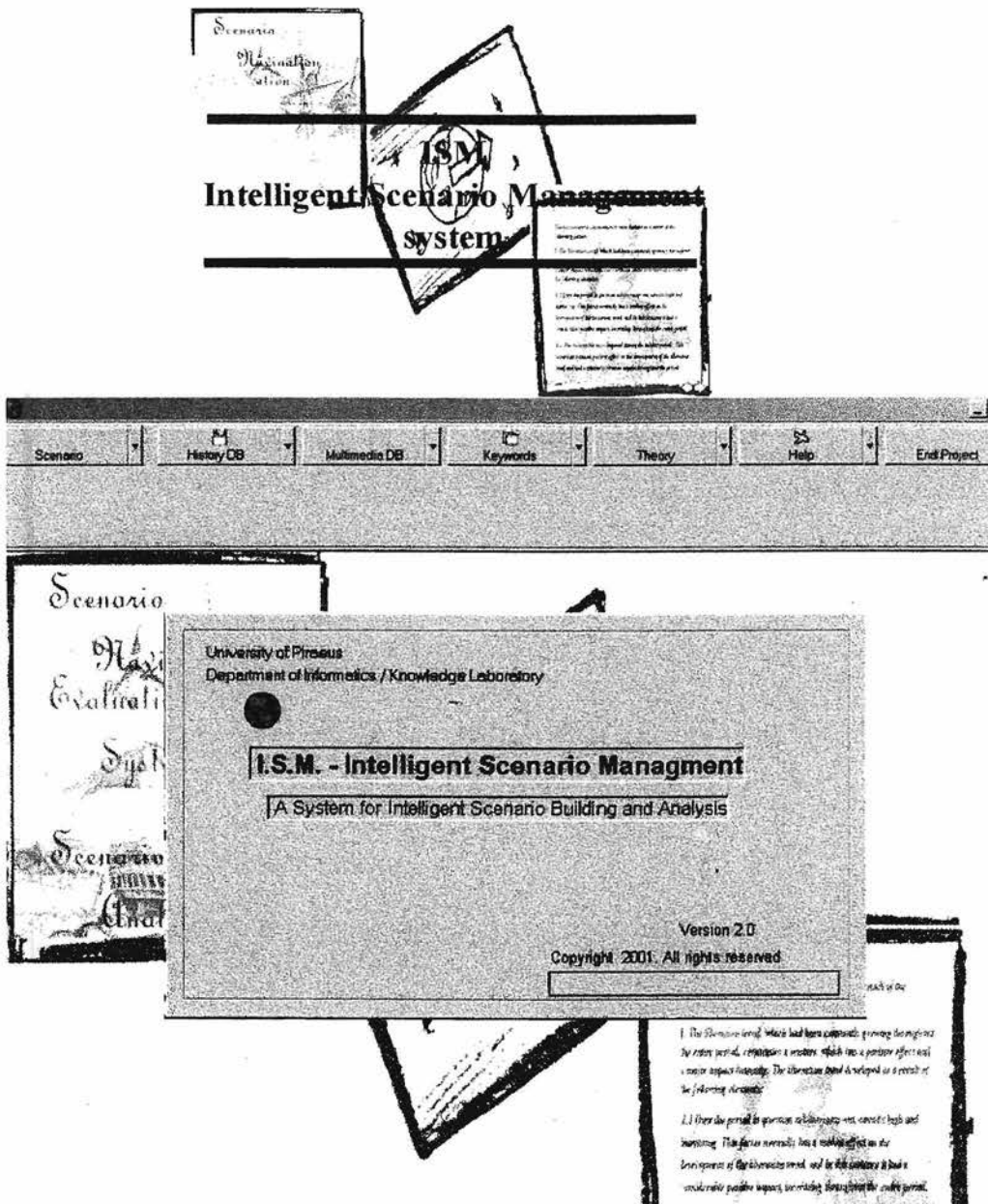
Τα παραπάνω υποσυστήματα αποτελούν τα πλέον αξιόλογα μέρη του συστήματος ISM του οποίου η γενική αρχιτεκτονική φαίνεται διαγραμματικά στο σχήμα 5.4.



Σχήμα 5.4 Η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος

### 5.3 Υποσυστήματα και Διεπαφές

Μόλις ενεργοποιηθεί το περιβάλλον, παρουσιάζεται η βασική-εναρκτήρια οθόνη του όλου ISM συστήματος, που είναι η ακόλουθη.



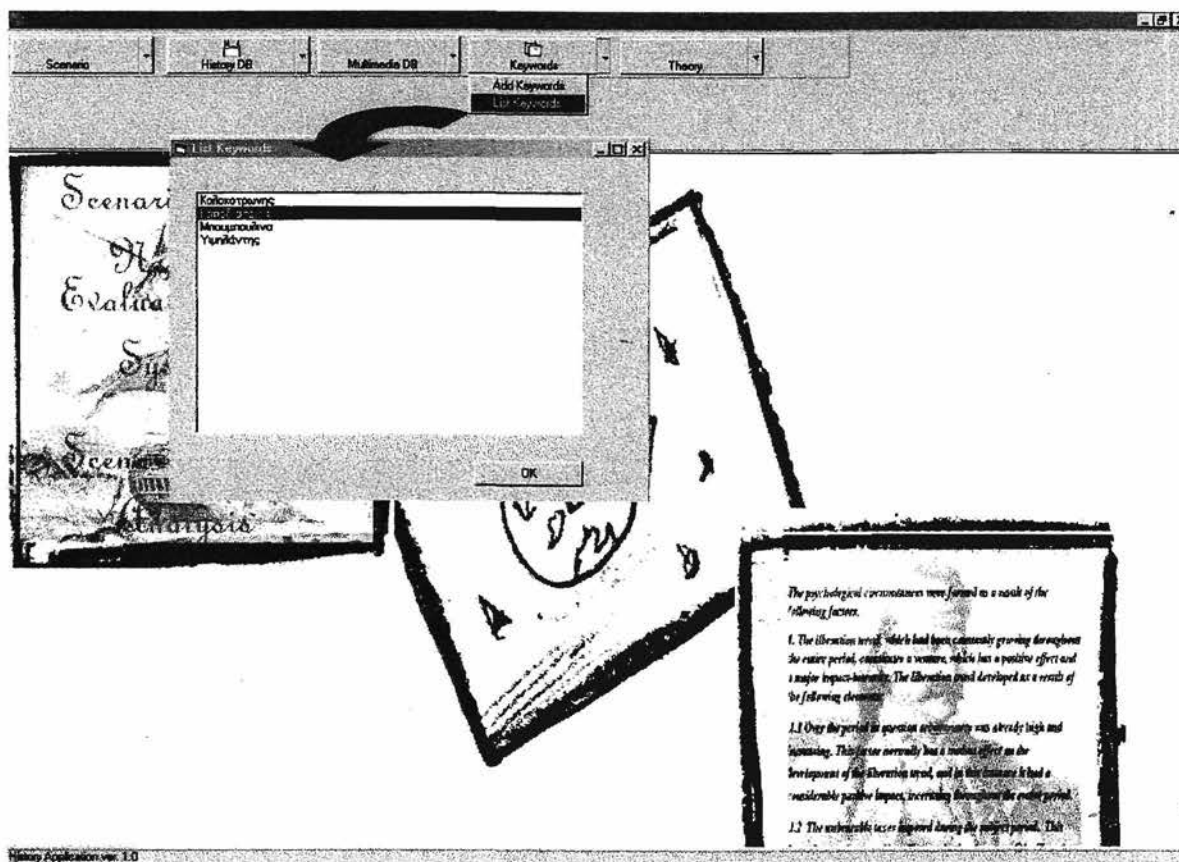
Σχήμα 5.5 Η πρώτη λειτουργική οθόνη του συστήματος

Τα υποσυστήματα που προαναφέρθηκαν ενεργοποιούνται από την πρώτη λειτουργική οθόνη του συστήματος, που φαίνεται στο σχήμα 5.5.

Πιο αναλυτικά τα υποσυστήματα αυτά έχουν ως ακολούθως.

### 5.3.1 Σύστημα Διαχείρισης Λέξεων-Κλειδιών

Το υποσύστημα αυτό, βλέποντάς το από την οπτική γωνία του χρήστη, διατηρεί βιβλιοθήκη με λέξεις-κλειδιά (keywords) με σκοπό τη χρησιμοποίησή τους από κάθε σενάριο. Παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη, μελετώντας ένα σενάριο, να κάνει ερωτήσεις που συνδέονται με αυτές τις λέξεις-κλειδιά και το σύστημα να του παρέχει μια αρκετά σύνθετη πληροφορία. Τα στοιχεία αυτά αποθηκεύονται σε κατάλληλη βάση δεδομένων, ενώ υποστηρίζεται η πλήρη διαχείρισή τους ανεξάρτητα από σενάριο.



Σχήμα 5.6 Η υλοποίηση του υποσυστήματος Διαχείρισης Λέξεων-κλειδιών



### 5.3.2 Υποσύστημα Διαχείρισης Πολυμέσων

Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα καταχώρισης γενικών στοιχείων πολυμέσων, στη βάση δεδομένων GMDB (General Multimedia Data Base) και έτσι τη δημιουργία σε επίπεδο χρήστη μιας τρέχουσας βιβλιοθήκης σε πολυμεσικό υλικό που κατ' αρχάς δεν συνδέεται με κάποιο σενάριο. Το υλικό αυτό πιθανόν να το χρησιμοποιήσει αργότερα για να επισυναφθεί σε χαρακτηριστικά σεναρίων.

Τα διάφορα πεδία, που ζητούνται και αποθηκεύονται σε αυτή τη βάση δεδομένων, έχουν σκοπό να διευκολύνουν μετέπειτα αναζητήσεις. Τα πιο ενδιαφέροντα πεδία είναι:

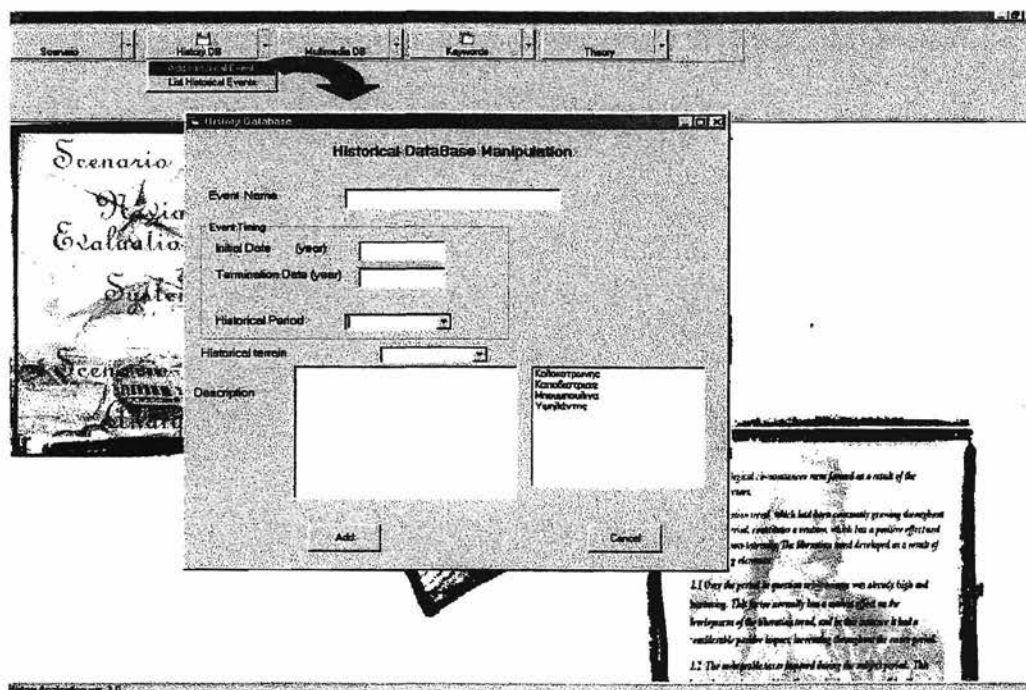
- η περιγραφή
- τα σχετιζόμενα *Keywords*, δηλαδή οι επιλεγμένες λέξεις-κλειδιά που συνδέονται με το στοιχείο αυτό. Έτσι, σε μια εικόνα ενός Ήρωα, λέξεις-κλειδιά μπορεί να είναι οι μάχες που αυτός συμμετείχε
- η θεματική κατηγορία στην οποία ανήκει, για παράδειγμα: μια αφήγηση ή μια γκραβούρα
- η πολυμεσική κατηγορία που ανήκει, δηλαδή αν είναι κείμενο, εικόνα, ήχος, βίντεο ή συνθετική κίνηση
- το όνομα αρχείου που το φιλοξενεί.

### 5.3.3 Υποσύστημα Διαχείρισης Ιστορικών στοιχείων

Το σύστημα αυτό δίνει τη δυνατότητα για καταχώριση γενικών ιστορικών στοιχείων σε βάση δεδομένων, την GHDB(General History Data Base), με σκοπό την καταγραφή και τη διατήρηση ιστορικών στοιχείων ανεξάρτητα με κάποιο σενάριο. Με το υποσύστημα αυτό, μπορεί ο ερευνητής να αποθηκεύει ιστορικά στοιχεία που τον ενδιαφέρουν, για :

- να τα χρησιμοποιήσει ως γενική γνώση, μη συνδεδεμένη σε κάποιο σενάριο. Το σύστημα διαθέτει το κατάλληλο λογισμικό για τη διαχείρισή τους
- να χρησιμοποιήσει μέρος από αυτά σε κάποιο σενάριο, είτε ως πρώτη ύλη κατά την καταχώριση των στοιχείων, είτε ως σύνδεση των νέων στοιχείων του σεναρίου με τα γενικά αυτά στοιχεία, ώστε να μπορεί αργότερα να κάνει σύνθετες αναζητήσεις και να έχει σφαιρικά στοιχεία πληροφόρησης ανά γεγονός ή επίδραση.

Για να γίνεται πιο εύκολη η αναζήτηση των στοιχείων αυτών, το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα σύνδεσής τους με λέξεις-κλειδιά, καθώς και την επισύναψη σε αυτά στοιχεία πολυμέσων για ενίσχυση της παρουσιάσής τους.



Σχήμα 5.7 Οθόνη καταχώρισης ιστορικών στοιχείων στην GHDB

### **Παράδειγμα**

Ένας ερευνητής μελετώντας διάφορες πηγές για τη Γαλλική Επανάσταση βρίσκει πολλά σημεία που τον ενδιαφέρουν ιδιαίτερα, καλύπτουν το θέμα από διαφορετικές πλευρές και δεν περιορίζονται στη στενή έννοια ενός σεναρίου. Θέλει λοιπόν να συγκρατήσει τα στοιχεία αυτά ως μια πηγή γενικών πληροφοριών για τη Γαλλική Επανάσταση. Αυτή τη δυνατότητα του παρέχει το υποσύστημα αυτό. Στη συνέχεια, ο ίδιος χρήστης του συστήματος κατά τη δημιουργία του σεναρίου της Έκρηξης της ελληνικής Επανάστασης, διευκολύνεται από καταχωρημένα ήδη θέματα για τη Γαλλική Επανάσταση, ανακαλώντας τις γενικές πληροφορίες και χρησιμοποιώντας το μέρος τους που συνδέεται με το αντίστοιχο γεγονός ή την επίδραση του νέου σεναρίου.

Τα πλέον ενδιαφέροντα πεδία που αποθηκεύονται στη βάση είναι:

- η ονομασία του γεγονότος
- η περιγραφή
- τα χρονικά στοιχεία που δηλώνουν την έκτασή του στο χρόνο
- η ιστορική περίοδος που ανήκει
- η γεωγραφική (ιστορικά) περίοδος που ανήκει
- οι σχετιζόμενες λέξεις-κλειδιά
- η πολυμεσική πληροφορία.

#### 5.3.4 Υποσύστημα Διαχείρισης Σεναρίων

Πρόκειται για το κύριο υποσύστημα που διαχειρίζεται τα σενάρια, το οποίο μπορεί:

- να δημιουργεί ένα νέο σενάριο
- να διαγράφει ένα υπάρχον
- να διαχειρίζεται ένα υπάρχον σενάριο.

#### Δημιουργία Σεναρίου

Στην κατάσταση αυτή, το σύστημα ζητά από το χρήστη τα απαραίτητα στοιχεία για το νέο σενάριο που θα δημιουργήσει, όπως κωδικός, ονομασία, περιληπτική αναφορά στο θέμα του (abstract).

Το σύστημα διατηρεί βάση δεδομένων, την SDB: Scenario Data Base με τις απαραίτητες πληροφορίες για τα υπάρχοντα σενάρια, ώστε να μπορεί να κάνει την «υψηλή» διαχείρισή τους. Τεχνικά, δημιουργεί την απαραίτητη για το κάθε σενάριο υποδομή, που συνίσταται στη δημιουργία ενός φακέλου με «λευκή» βάση δεδομένων καθώς και με τα κατάλληλα προγράμματα για την πλήρη διαχείριση του συγκεκριμένου σεναρίου και την υλοποίηση της μεθοδολογίας. Για να γίνει αυτό, το σύστημα διαθέτει σε ειδικό «φάκελο-μήτρα» (υποδομή σε λογισμικό και σε αρχεία), την οποία χρησιμοποιεί στη δημιουργία της υποδομής του νέου σεναρίου.

#### Διαγραφή Σεναρίου

Με το υποσύστημα αυτό γίνεται δυνατή η απαλλαγή του όλου συστήματος από μη επιθυμητά σενάρια. Προτείνεται στο χρήστη λίστα με τα υπάρχοντα σενάρια και του παρέχεται η δυνατότητα για επιλογή ή διαγραφή κάποιου από αυτά. Στην περίπτωση της διαγραφής το σύστημα τεχνικά απαλλάσσεται από την όλη υποδομή του αντίστοιχου σεναρίου, ενώ ενημερώνεται κατάλληλα η βάση δεδομένων SDB.

#### Διαχείριση Σεναρίου

Πρόκειται για το υποσύστημα SM:Scenario Management που επιτρέπει στο χρήστη την είσοδο σε υπάρχον σενάριο και στη συνέχεια τη δυνατότητα υλοποίησης των προτάσεων που περιέχονται στη μεθοδολογία που παρατέθηκε. Γίνεται αντιληπτό ότι το υποσύστημα αυτό είναι το πλέον ενδιαφέρον, μια και πρόκειται για την κύρια υλοποίηση της μεθοδολογίας.

Έτσι, το σύστημα:

- προτείνει στο χρήστη τα διαθέσιμα σενάρια, από τη βάση δεδομένων SDB
- δίνει τη δυνατότητα επιλογής σε κάποιο από αυτά (σχήμα 5.8)
- επιτρέπει την είσοδο στο «χώρο» του επιλεγμένου σεναρίου (μια διαδικασία που αναλύεται σε επόμενη παράγραφο).

Την όλη εργασία την αναλαμβάνει ο *Διαχειριστής Σεναρίου SM*.

### **Προδιαγραφές του Διαχειριστή Σεναρίου SM**

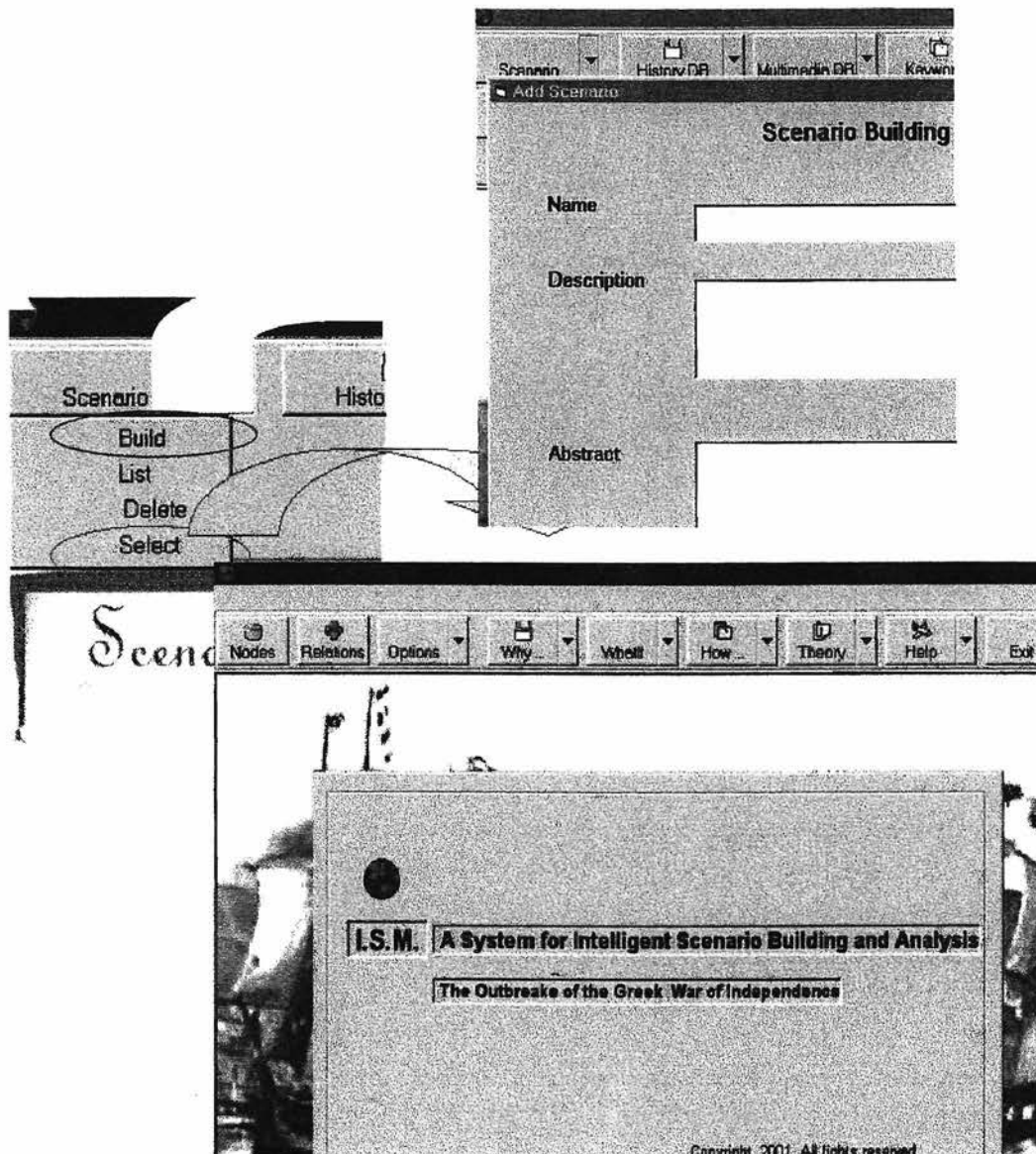
Το υποσύστημα αυτό έχει αναπτυχθεί για να δημιουργεί και διαχειρίζεται τα περιεχόμενα καθενός σεναρίου.

Το υποσύστημα αυτό του ISM παρέχει στο χρήστη ποικίλες δυνατότητες με κυριότερες τις ακόλουθες:

- Την αποθήκευση (Storage), την ανάκτηση (Retrieval), τη διαγραφή και γενικά τη διαχείριση (Management) στοιχείων του γραφήματος, μέσα από ένα φιλικό γραφικό περιβάλλον διεπαφής χρήστη
- την ανάλυση ή τη σύνθεση υπάρχοντων στοιχείων
- τον έλεγχο και τον υπολογισμό ποιοτικών χαρακτηριστικών κόμβων και την μ' αυτό τον τρόπο δημιουργία ποιοτικών συμπερασμάτων.

Έτσι, μπορεί ο χρήστης να θέτει στο σύστημα ερωτήσεις (querying capabilities), όπως:

- Πότε και που συνέβη ένα γεγονός;
- Ποια γεγονότα και με ποιο τρόπο επέδρασαν σε ένα άλλο;



Σχήμα 5.8 Οθόνες από το λογισμικό ISM με την υλοποίηση της «επιλογής σεναρίου»

Επίσης του παρέχεται η δυνατότητα για ευφυή και σε βάθος ανάλυση του σεναρίου (in-depth intelligent scenario analysis), με την ικανότητα του συστήματος να απαντά σε σύνθετες ερωτήσεις των τύπων Why, How, WhatIf.

### *Why*

Το σύστημα υπολογίζει τα ποιοτικά μέτρα των δυναμικών χαρακτηριστικών των ενδιάμεσων κόμβων με την αναδρομική διαδικασία που υπολογίζει τα μέτρα των χαρακτηριστικών των κόμβων κάθε επιπέδου από αυτές των κόμβων του

κάθε προηγούμενου, λειτουργώντας εκ των κάτω προς τα άνω και ενεργοποιώντας ένα μηχανισμό επίδρασης/διάχυσης.

### *How*

Το σύστημα απαντά σε ερωτήσεις της μορφής:

- Πώς και με ποιο τρόπο ένας παράγον επέδρασε σε ένα γεγονός;
- Ποιοι κόμβοι υπάρχουν ανάμεσα σε δύο κόμβους (που δεν σχετίζονται κατ' ανάγκη άμεσα) και ποιες συνδέσεις παρεμβάλλοντας μεταξύ τους;

### *WhatIf*

Το σύστημα απαντά σε ερωτήσεις του τύπου:

- Τι θα συμβεί (τι προκύπτει) εάν ένας παράγοντας έχει διαφορετική επίδραση σε ένα γεγονός; Δηλαδή, τι θα συμβεί εάν αλλάξουν τιμές χαρακτηριστικών κόμβου ή τόξου;

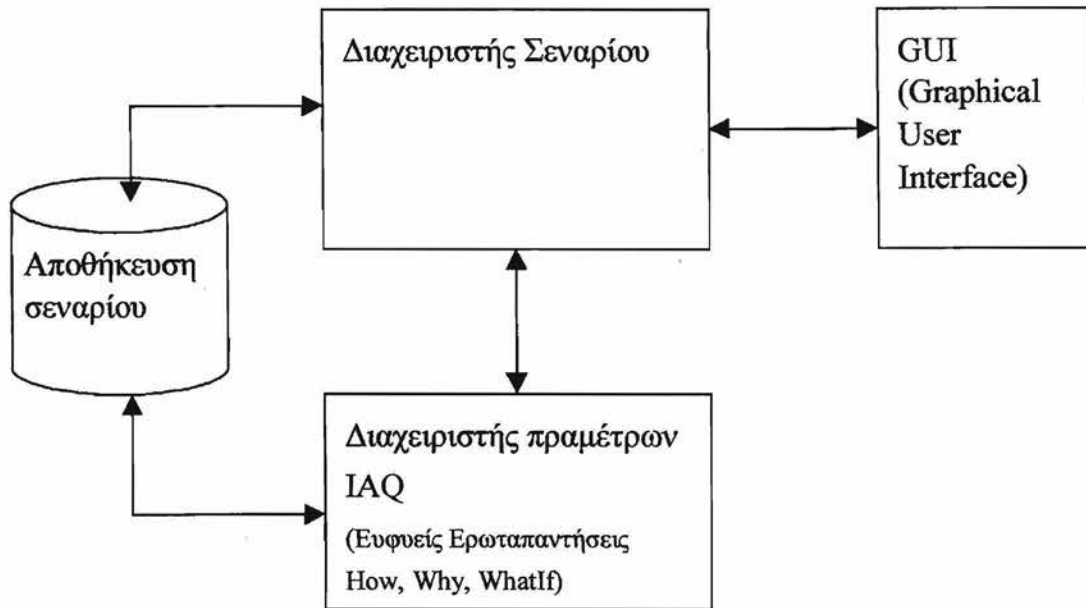
#### 5.3.5 Σύστημα Διαχείρισης επιλεγμένου Σεναρίου (SM)

Το σύστημα για τη διαχείριση επιλεγμένου σεναρίου, SM, μέσω ενός:

- **GUI** (Graphical User Interface), γραφικού συστήματος διεπαφής χρήστη και του υποσυστήματος;
  - **IAQ** (Intelligent Analysis and Querying Module), για τη δυνατότητα ευφυών ερωτήσεων και ανάλυσης,
- υλοποιεί την αναφερθείσα μεθοδολογία.

Τα στοιχεία αντλούνται από την:

**SDB** (Scenario Data Base), δηλαδή τη βάση δεδομένων που φιλοξενεί τα στοιχεία του σεναρίου.

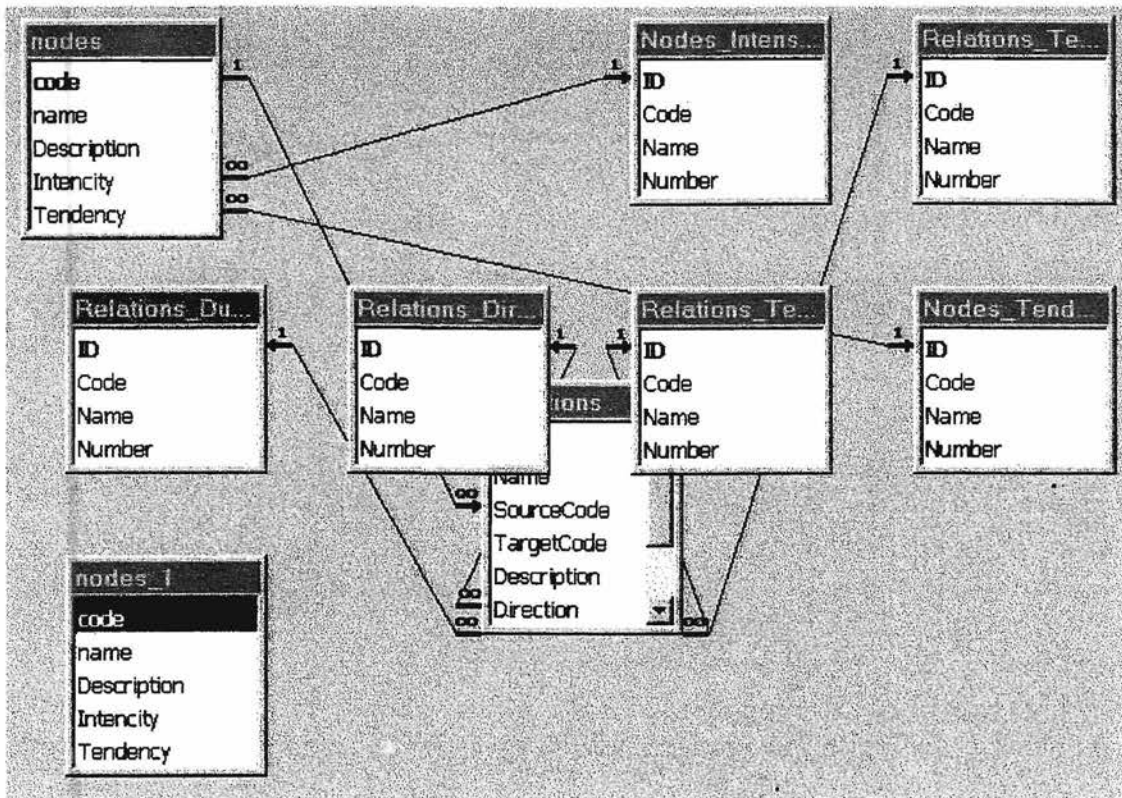


Σχήμα 5.9 Διαχείριση επιλεγμένου σεναρίου



**Η Βάση Δεδομένων του Σεναρίου**

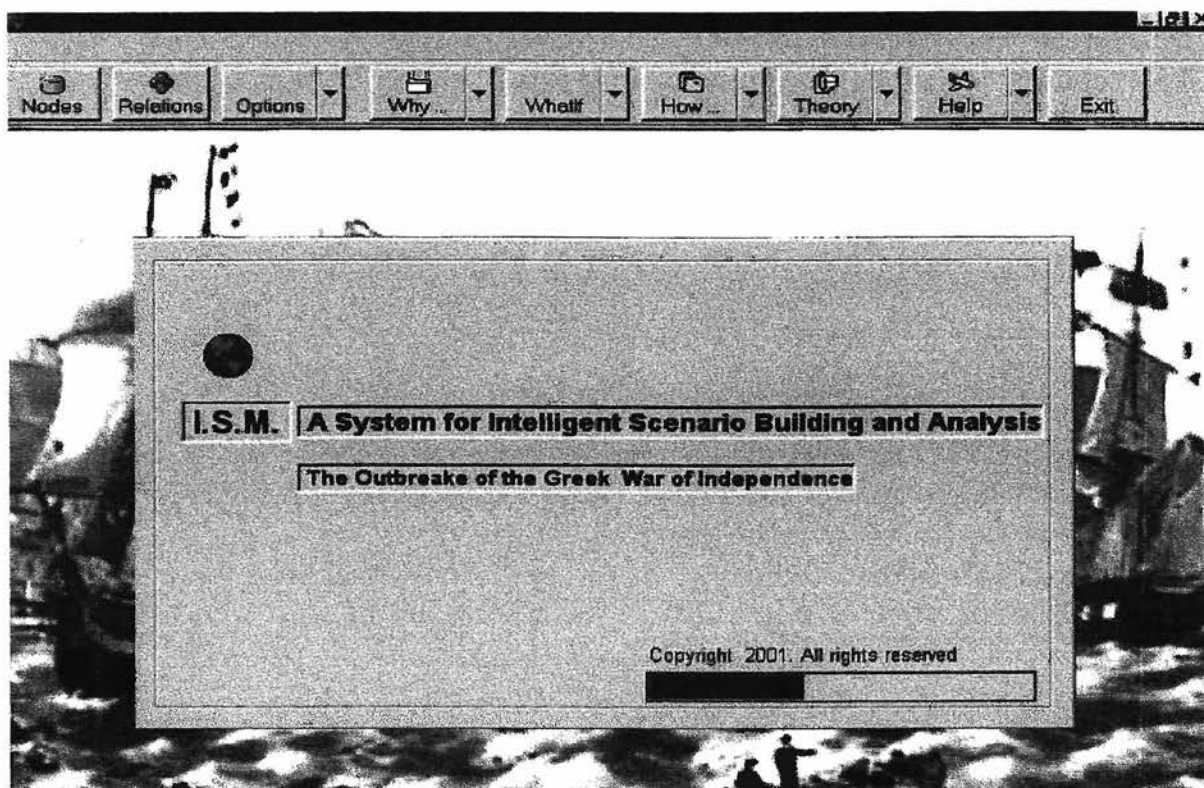
Το σύστημα αποθηκεύει τα στοιχεία των κόμβων, των τόξων και έναν αριθμό από παραμέτρους μετα-δεδομένων στη βάση δεδομένων του σεναρίου.



Σχήμα 5.10 Απόσπασμα από το Σχήμα της Βάσης Δεδομένων

**Διεπαφές του Συστήματος**

Για να εξελίσσεται η μεθοδολογία με έναν ευχάριστο, φιλικό, ευέλικτο και προ πάντων αποδοτικό στο χρήστη τρόπο, το σύστημα είναι εφοδιασμένο με ένα γραφικό σύστημα διεπαφής χρήστη (Graphical User Interface). Έτσι, παρουσιάζεται στο χρήστη μια αρχική-εναρκτήρια φόρμα, σχήμα 5.11, ενώ η διαδικασία εξελίσσεται με έναν αριθμό άλλων φορμών για τη διαχείριση των κόμβων, των τόξων και των παραμέτρων του συστήματος.



Σχήμα 5.11 Η αρχική φόρμα του ISM που αφορά το ιστορικό σενάριο GWI (The outbreak of the Greek War of Independence).

## 5.4 Η Υλοποίηση της μεθοδολογίας

### 5.4.1 Πλατφόρμα Υλοποίησης

Η φιλοσοφία για την επιλογή της πλατφόρμας υλοποίησης, διέπεται από την ανάγκη ώστε: το σύστημα να υλοποιείται σε τέτοια περιβάλλοντα που να μη δημιουργούνται ιδιαίτερες απαιτήσεις εξοπλισμού στον χρήστη, για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σχολικούς χώρους ή σε έναν ερευνητή.

Γι' αυτό επιλέχτηκε:

- Η Visual Basic, που παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον διεπαφής χρήστη, για τη διαχείριση του συστήματος και της βάσης δεδομένων.
- Η Σχεσιακή Βάση δεδομένων Access, για την αποθήκευση των στοιχείων.

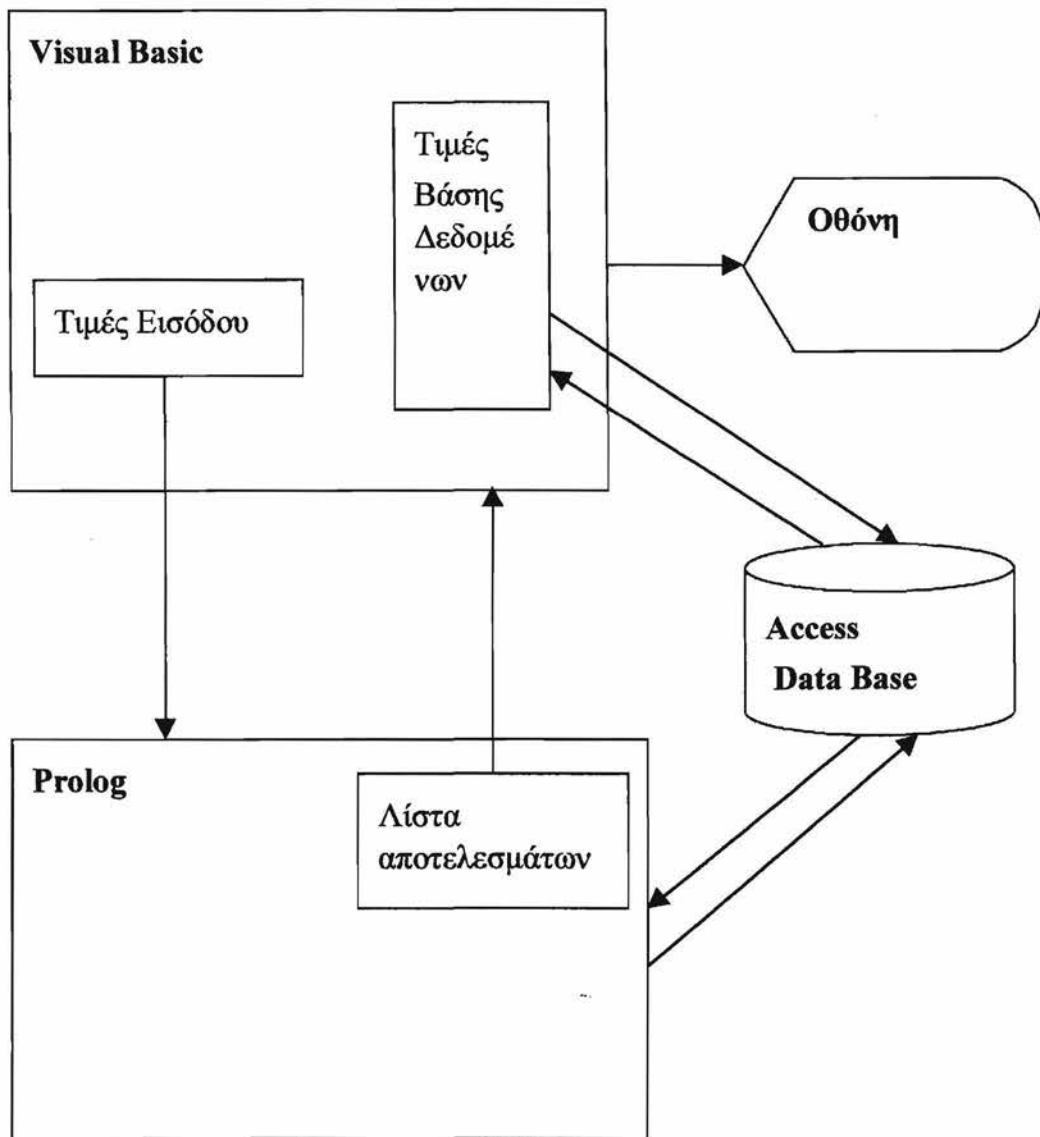
- Η Amzi Prolog, ως γλώσσα λογικού προγραμματισμού, για τις σύνθετες αναζητήσεις. Την επιλογή αυτή την υπαγόρευσε η δυνατότητά της για σύνδεση και ανταλλαγή στοιχείων με την Access αλλά και τη Visual Basic.

Έτσι, το σύστημα εμφανίζεται φιλικό στο χρήστη με τη χρήση ενός visual περιβάλλοντος, αλλά συγχρόνως διαθέτει ισχυρά χαρακτηριστικά ευφυούς ανάλυσης που προκύπτουν από τη χρήση Λογικού Προγραμματισμού. Η βάση γνώσης που βρίσκεται εξωτερικά από την Prolog, υφίσταται ευέλικτη διαχείριση υψηλού βαθμού, ενισχύοντας το βαθμό πληροφόρησης στον χρήστη.

Η Visual Basic συνδέεται με την Access, διαχειρίζεται την πληροφορία της, ενώ χρησιμοποιείται κυρίως για τη στατική πληροφορία του σεναρίου.

Για την υλοποίηση των σύνθετων ερωτήσεων βάθους:

- η Visual Basic συνδέεται με την Amzi Prolog
- η Amzi Prolog «παραλαμβάνει» το ερώτημα μέσω της ειδικής σύνδεσης των δύο περιβαλλόντων
- ενεργοποιεί τους δικούς της ανά περίπτωση μηχανισμούς
- εκμεταλλεύεται τις τιμές των δυναμικών χαρακτηριστικών των στοιχείων του γραφήματος στη βάση με την οποία συνδέεται
- παράγει λίστα με τα αποτελέσματα
- μεταβιβάζει τη λίστα στη Visual Basic
- η Visual Basic διανθίζει και εμπλουτίζει τα αποτελέσματα με αντίστοιχη πληροφορία από τη βάση δεδομένων
- η Visual Basic προβάλλει κατάλληλα και φιλικά στο χρήστη την όλη πληροφορία.



Σχήμα 5.12 Διαγραμματική αναπαράσταση της σύνδεσης και επικοινωνίας των περιβαλλόντων

```

/*-----*/
/* rungraph(X) */
/*-----*/
rungraph(X,I,T) :- hnodeattr(X, v(I,T)).

/*-----*/
/* Knowledge Base */
/*-----*/

/*-----*/
/* hnodeattr(Code, v(Intensity, Tendency)) */
/*-----*/

/* ----- hnodeattr from database -----*/
db_table(nodes,code,i).
db_table(nodes,name,s30).
db_table(nodes,description,s50).
db_table(nodes,intensity, f).
db_table(nodes,tendency, f).
hnodeattr(C,v(I,T)) :-
    db_query(nodes,[code=C,intensity=I,tendency=T]),
    I<9,0,π<9,0.

/*-----*/
/* hlink(Source, Target, ImpactDirection, ImpactTension, RelativeDuration, Tendency) */
/*-----*/
db_table(relations, sourcecode, i).
db_table(relations, targetcode, i).
db_table(relations, direction, s50).
db_table(relations, tension, s50).
db_table(relations, relduration, f).
db_table(relations, tendency, f).

/* story-relation */
relation(N1,N2,R) :- (nodetonode(N1,N2,R);nodetonode(N2,N1,R)).
nodetonode(N1, N2, [N1,N2]) :- (hlink(N1, N2, V); hlink(N2, N1, V)).
nodetonode(N1, N2, [N1|P]) :- hlink(N1, N3, V), nodetonode(N3,N2,P).
nodetonode(N1, N2, [N1|P]) :-
    hlink(N1, N3, V), writelog($HLINK N1=$,N1,$ N2=$,N2,$ V=$,V),
    nodetonode(N2,N3,P),
    reverse(P1,P),writelog($Reverse P1=$,P1,$ P=$,P).

hlink(SC, TC, v(D, TN, RD, T)) :-
    db_query(relations,
        [sourcecode=SC,targetcode=TC, direction=D,tension=TN,
        relduration=RD, tendency=T]).

```

Σχήμα 5.13 Τμήμα κώδικα από το περιβάλλον της Amzi Prolog

```

.....
MsgBox "Unable to turn of string escape processing"
End If

' Open the ODBC database, gene
tf = ExecStrLS(Term, "db_open('history')")
If tf <> True Then
    MsgBox "Unable to open the ODBC database 'history'; check your ODBC
setup in the control panel"
End If
tf = False
'rungraph
MsgBox "Create values for node: " & DBCombo1.Text, vbInformation,
App.Title
tf = CallStrLS(Term, "rungraph(" & DBCombo1.BoundText & ",X,Y)")
If tf = True Then
    I_STR = Str$(GetFloatArgLS(Term, 2))
    var20 = CInt(Round(Val(I_STR), 0))
    T_STR = Str$(GetFloatArgLS(Term, 3))
    var21 = CInt(Round(Val(T_STR), 0))
End If
' **** read from intens/tend tables for names ****
Data6.Refresh
Data6.Recordset.FindFirst "[number]=" & var20
Label2.Caption = Data6.Recordset!Name & " <" & Left(I_STR, 4) & ">"
Data7.Refresh
Data7.Recordset.FindFirst "[number]=" & var21
Label3.Caption = Data7.Recordset!Name & " <" & Left(T_STR, 4) & ">"
.....

```

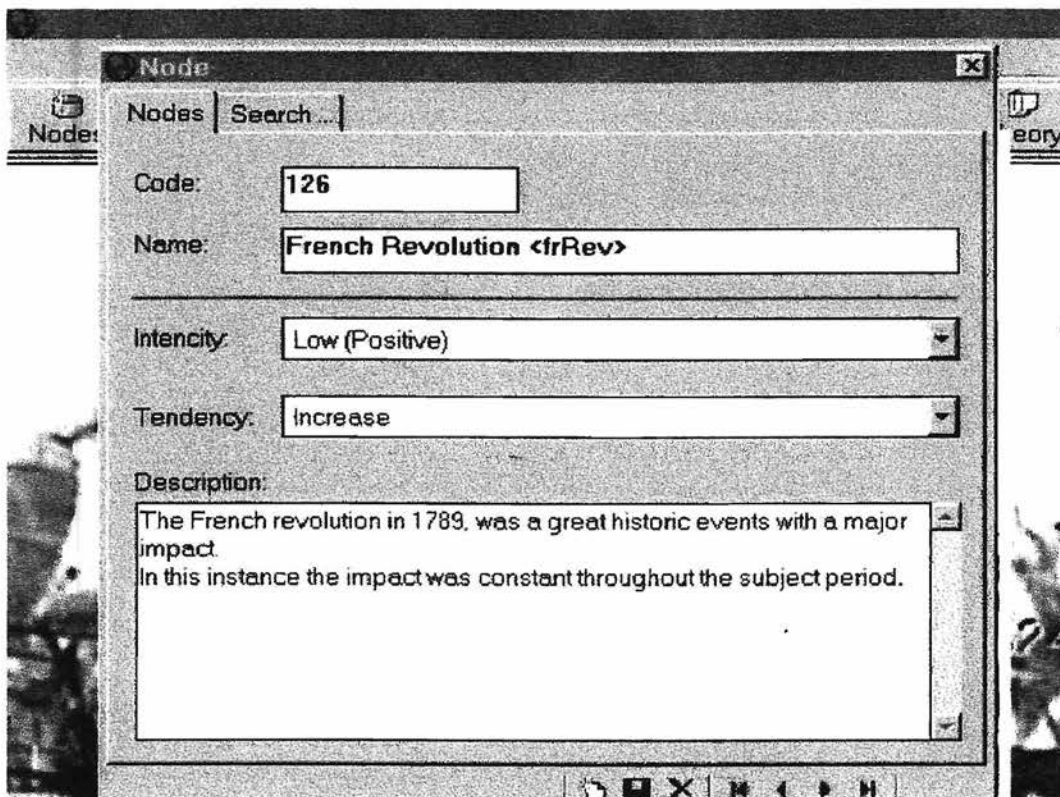
Σχήμα 5.14 Τμήμα κώδικα από το περιβάλλον της Visual Basic

## 5.4.2 Διαχείριση κόμβων και τόξων

### A. Διαχείριση Κόμβων

Η διαχείριση των κόμβων γίνεται από την αντίστοιχη επιλογή της εναρκτήριας οθόνης. Η επιλογή αυτή και το αντίστοιχο module που ενεργοποιείται διαχειρίζεται τις τιμές των διάφορων *χαρακτηριστικών των κόμβων-φύλλα*, είτε αυτές είναι στατικές (ονομασία, περιγραφή) είτε είναι δυναμικές, (intensity και tendency).

Σχήμα 5.15 Η διαχείριση των κόμβων



Επιπρόσθετα, ο χρήστης με την επιλογή αυτή μπορεί:

- να προσθέτει κόμβους στο σενάριο, αποθηκεύοντας τις τιμές τους στη βάση δεδομένων
- να αλλάζει τιμές σε διάφορα *χαρακτηριστικά* ενός κόμβου

- να διαγράφει υπάρχοντες κόμβους. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα διαγράφει αυτόματα όλες τα τόξα που έχουν σχέση με τον διαγραφέντα κόμβο.

Η οθόνη μέσω της οποίας γίνεται η παραπάνω διαχείριση φαίνεται στο σχήμα 5.15.

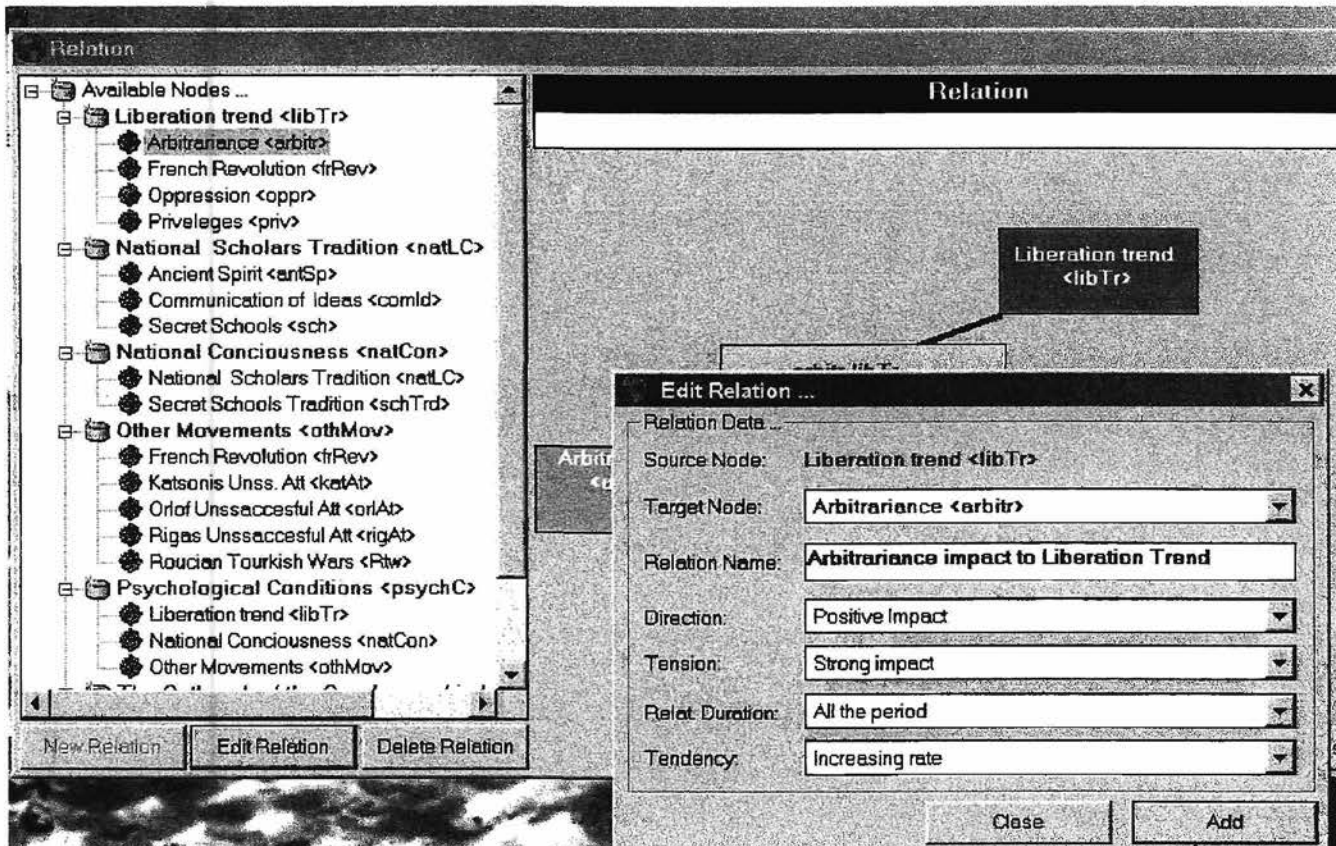
## B. Διαχείριση Τόξων

Η διαχείριση των τόξων γίνεται με τρόπο παρόμοιο με αυτόν των κόμβων. Ο χρήστης μπορεί να αλλάζει τιμές των χαρακτηριστικών όπως *name*, *description*, *direction*, *tension*, *relative duration* και *tendency*, ενώ μπορεί να διαγράφει ένα τόξο ή να προσθέτει ένα νέο.

Στο ακόλουθο σχήμα 5.16 και στο αριστερό τμήμα του φαίνονται οι κόμβοι του γραφήματος, σε ιεραρχική δομή όπου οι κόμβοι που επιδρούν σε έναν άλλο κόμβο (parent node) να παρουσιάζονται ως μια υποομάδα στοιχισμένη πιο δεξιά κάτω από τον κόμβο αυτόν. Στο δεξιό τμήμα του σχήματος προβάλλονται τα στοιχεία του τόξου που έχει επιλεγεί.

Έτσι, ο χρήστης με αυτόν τον τρόπο εμφάνισης των τόξων έχει μια γενική εικόνα του σεναρίου που δημιουργεί ή επεξεργάζεται.





Σχήμα 5.16 Η διαχείριση των τόζων

### 5.4.3 Ευφυής ανάλυση σεναρίου (Intelligent Scenario Analysis)

Όπως ορίζει η μεθοδολογία, η δυναμικού χαρακτήρα πληροφορία βρίσκεται στους κόμβους-φύλλα, ενώ μέσα από τον μηχανισμό επίδρασης/διάχυσης οι τιμές της αυτές διατρέχουν το γράφημα και επισυνάπτονται στους άλλους κόμβους του. Με τον τρόπο αυτό μπορεί κανείς να ανακτήσει ενδιαφέρουσα πληροφορία σχετικά με τις αλληλεξαρτήσεις των γεγονότων.

Ο μηχανισμός αυτός έχει υλοποιηθεί ως σύστημα συμπερασματολογίας και μπορεί και απαντά σε ερωτήσεις για την ανάλυση του σεναρίου, δηλαδή σε ερωτήσεις τύπου Why, WhatIf and How, αποκαθιστώντας μια Ευφυή Επικοινωνία με το σύστημα.

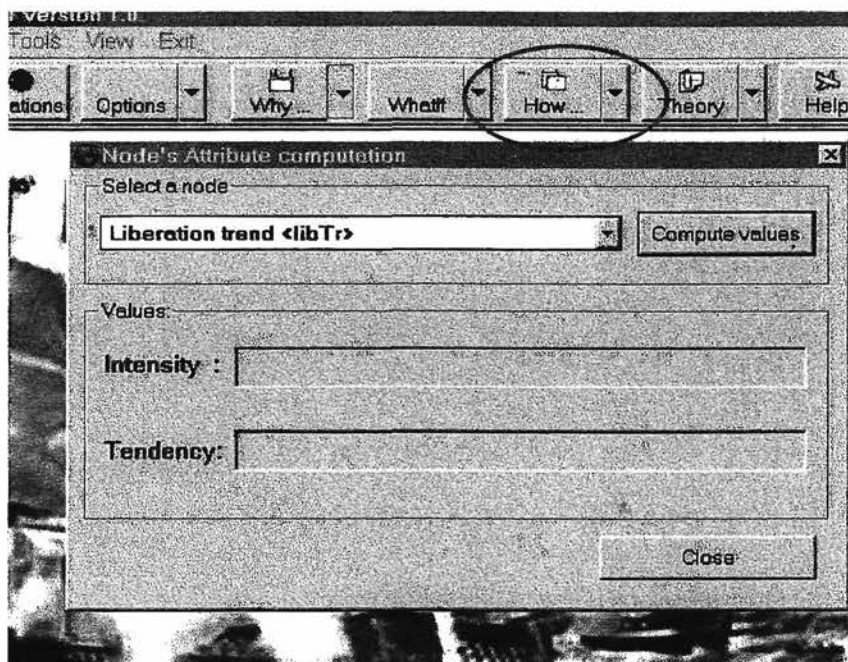
### Ερωτήσεις Why, WhatIf και How

Οι ερωτήσεις αυτών των τύπων υλοποιούνται από το σύστημα με αντίστοιχες επιλογές, όπως φαίνεται στις εικόνες που ακολουθούν.

Η επιλογή **Why** υπολογίζει τις τιμές των δυναμικών χαρακτηριστικών ενός κόμβου υψηλότερου επιπέδου από αυτό των φύλλων (όπως intensity και tendency). Για την υλοποίησή της ο μηχανισμός του συστήματος:

- χρησιμοποιεί τις τιμές που είναι αποθηκευμένες «εκείνη τη στιγμή στη βάση δεδομένων», υπό την έννοια ότι βασίζεται στην παρούσα έκδοση και μορφή του σεναρίου
- εντοπίζει το ζητούμενο κόμβο
- βρίσκει τα υπογραφήματα του κόμβου και σε καθένα επαναλαμβάνει μια διαδικασία διάσχισής του μέχρι να φθάσει σε φύλλο
- ενεργοποιεί μια αναδρομική διαδικασία και υπολογίζει τα ποιοτικά μέτρα των χαρακτηριστικών, διατρέχοντας το πλήρες υπογράφημα.

Στο σχήμα 5.17 φαίνεται η οθόνη, όπου ζητήθηκε ένας τέτοιος υπολογισμός στο σενάριο *η έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης*, για τον κόμβο *Τάση απελευθέρωσης (Liberation Trend)* και πρόκειται να υπολογιστούν οι τιμές των δυναμικών χαρακτηριστικών του.



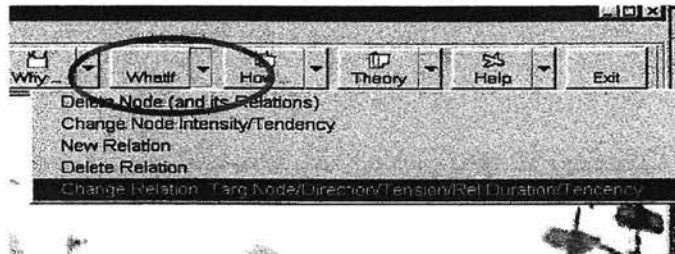
Σχήμα.5.17 Η επιλογή Why

Η επιλογή **WhatIf** (σχήμα 5.18) δίνει τη δυνατότητα, μέσα από υποεπιλογές της, στο χρήστη του σεναρίου:

- να αλλάζει τις τιμές των δυναμικών χαρακτηριστικών των κόμβων ή των τόξων
- να διαγράφει κόμβους και αυτόματα τα αντίστοιχα τόξα
- να εισάγει νέα τόξα ή κόμβους

και στη συνέχεια,

μέσα από τις υπόλοιπες αναφερθείσες επιλογές, να επανυπολογίζει τιμές και έτσι να διαπιστώσει τη βαρύτητα που είχε δοθεί στους κόμβους, τα τόξα ή τις τιμές των χαρακτηριστικών τους, στην προηγούμενη εκδοχή του σεναρίου.



Σχήμα 5.18 Η επιλογή *WhatIf*

Τέλος η επιλογή **How** υλοποιεί με τη σειρά της και μέσα από τις δικές της υποεπιλογές, τη δυνατότητα για απάντηση σε ερωτήσεις όπως:

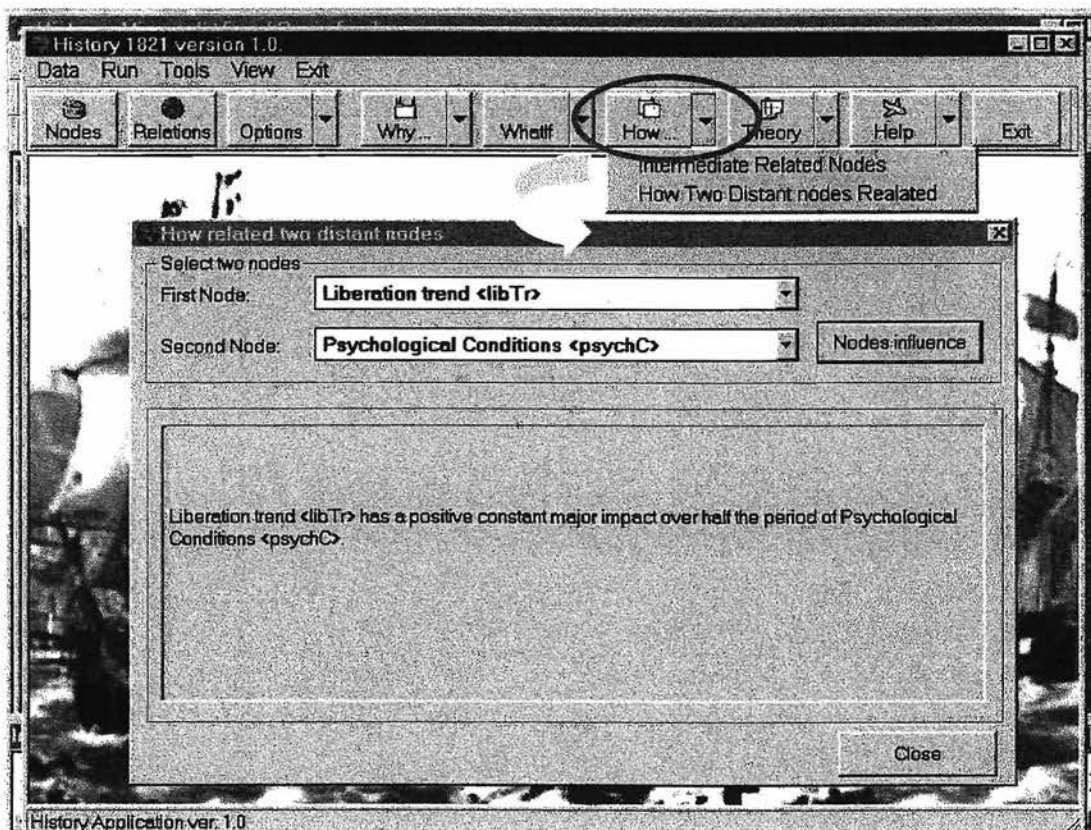
*Πώς και με ποιο τρόπο συνδέονται δύο κόμβοι σε απόσταση;*

Το σύστημα, χρησιμοποιώντας ένα Prolog module, εντοπίζει τον κόμβο προορισμού και διατρέχοντας τα υπογραφήματα πρώτου επιπέδου και με μια αναδρομική διαδικασία δημιουργεί μια λίστα με τους κόμβους που ανήκουν στο δρόμο μεταξύ των δύο κόμβων. Γίνεται αναζήτηση τιμών στη βάση δεδομένων για τους κόμβους αυτούς και τα τόξα και εμφανίζονται στο χρήστη τα στοιχεία αυτά:

- σε παράθεση, είτε
- σε μορφή φυσικής γλώσσας.

Στο σχήμα 5.19 φαίνεται η υλοποίηση της ερώτησης:

*Πώς συνδέεται Η Τάση Απελευθέρωσης με τις Ψυχολογικές Συνθήκες;*

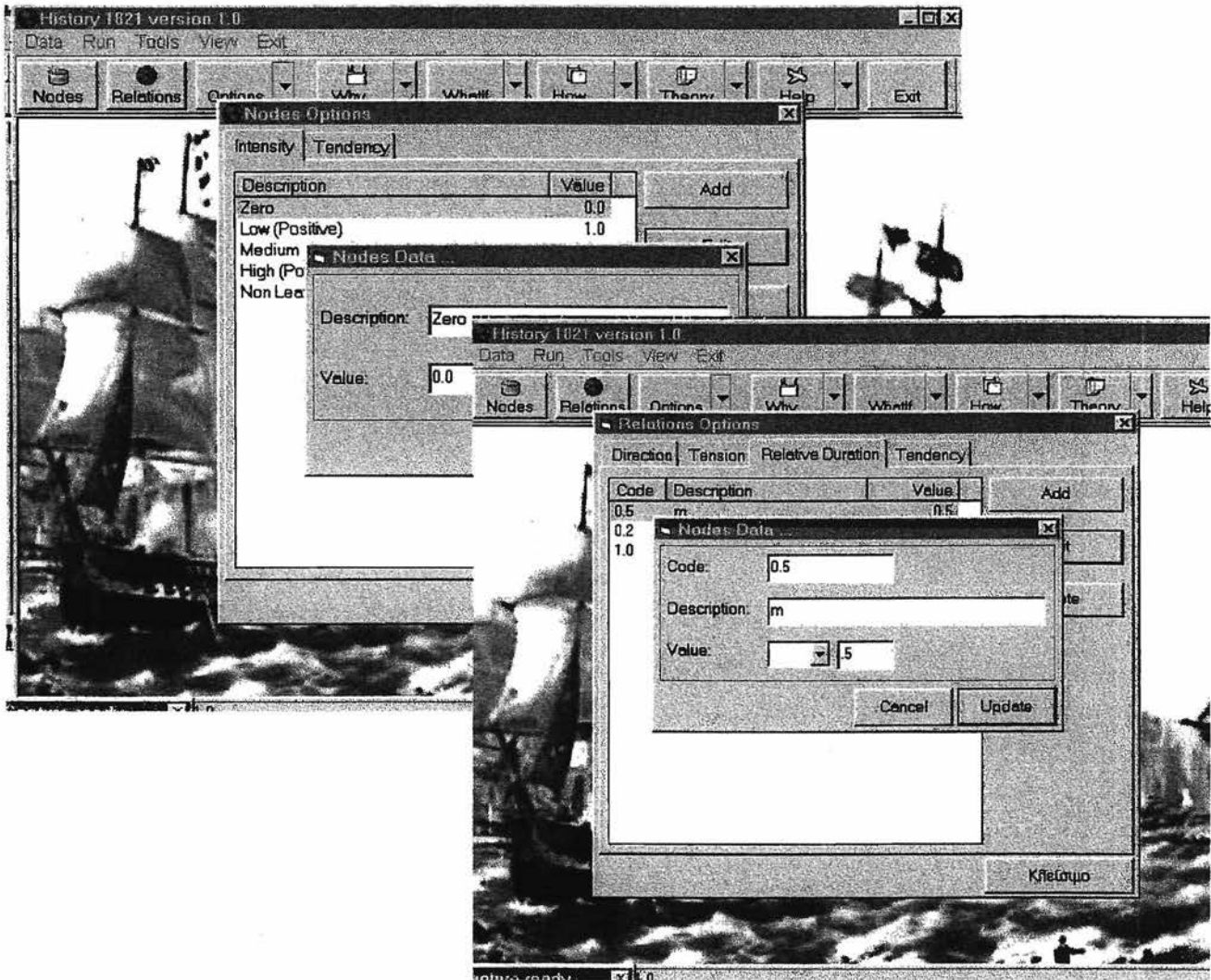


Σχήμα 5.19 Η επιλογή How

#### 5.4.4 Λοιπές επιλογές του ISM

Το σύστημα ISM για να παρέχει περισσότερη ελευθερία και ευκολία στο χρήστη, διαθέτει έναν αριθμό πρόσθετων επιλογών που άλλες προορίζονται για την παραμετροποίηση του συστήματος και άλλες για πρόσθετη ενημέρωση του χρήστη, όπως η περιήγηση στη δομή του μοντέλου (Model's theory tour) για να ενημερώνεται ο χρήστης στο θεωρητικό μέρος (Belessiotis et al., 1999) και τη μεθοδολογία αναπαράστασης της γνώσης (Belessiotis et al., 2000-A).

Επίσης διαθέτει πρόσθετο Μενού Επιλογών από το οποίο ο χρήστης μπορεί να επανακαθορίσει μερικές μετα-παραμέτρους που αφορούν τη συσχέτιση ποιοτικών και ποσοτικών μέτρων και χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν τις τιμές των χαρακτηριστικών τους, όπως Intensity, Tendency, Tension. Αυτό διότι τα χαρακτηριστικά έχουν προσδιοριστεί με γλωσσικού τύπου τιμές, όπως low, medium, high, κ.ά. Ο χρήστης χρησιμοποιεί τέτοιους γλωσσικού τύπου όρους για να αποδώσει τιμές, ενώ λαμβάνει τα αποτελέσματα των απαντήσεών του πάλι σε παρόμοια μορφή.



Σχήμα 5.20 Στιγμιότυπα από το Option menu

## 5.5 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η πρόταση υλοποίησης της μεθοδολογίας ευφούς ανάλυσης σεναρίων που αναπτύχθηκε στα κεφάλαια 3 και 4.

Έτσι, παρουσιάστηκε το σύστημα ISM (Intelligent Scenario Management system) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ευφή ανάλυση σεναρίων.

Το σύστημα ISM υποστηρίζει τη δημιουργία και τη διαχείριση σεναρίων, διαθέτει υποσυστήματα διαχείρισης Λέξεων-Κλειδιών, Στοιχείων Πολυμέσων, Διαχείρισης γενικών ιστορικών στοιχείων, ενώ διαχειρίζεται επιλεγμένο σενάριο, παρέχοντας στο χρήστη τη δυνατότητα για σε βάθος ευφή ανάλυση του σεναρίου με τον υπολογισμό ποιοτικών μέτρων κόμβων και τη δυνατότητα απάντησης σε σύνθετες ερωτήσεις.





**Επέκταση του ISM  
για Εκπαιδευτικούς  
Σκοπούς**

**6**

## Περιεχόμενα

<b>6. Επέκταση του ISM για Εκπαιδευτικούς Σκοπούς .....</b>	<b>169</b>
<b>6.1 Εισαγωγή .....</b>	<b>169</b>
<b>6.2 ISM και Διαδικασία Μάθησης .....</b>	<b>169</b>
<b>6.3 Αρχιτεκτονική του συστήματος .....</b>	<b>171</b>
<b>6.4 Προδιαγραφές κατάστασης σχεδίασης και κατάστασης χρήσης .....</b>	<b>172</b>
6.4.1 Υλοποίηση της μεθοδολογίας	172
6.4.2 Η διαδικασία εισόδου	174
6.4.3 Προδιαγραφές κατάστασης σχεδίασης	175
6.4.4 Προδιαγραφές κατάστασης χρήσης	178
<b>6.5 Σενάρια και Εικονικός Παρουσιαστής.....</b>	<b>182</b>
6.5.1 Εισαγωγή	182
6.5.2 Επισκόπηση Συστήματος.	182
6.5.3 Εκπαιδευτική Αξία.	188
<b>6.6 Συμπεράσματα.....</b>	<b>189</b>

## 6. Επέκταση του ISM για Εκπαιδευτικούς Σκοπούς

### 6.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε, τα συστήματα ανάπτυξης σεναρίων βρίσκουν εφαρμογή όλο και περισσότερο σε διάφορες θεματικές περιοχές της εκπαίδευσης, όπως για παράδειγμα στην Ιστορία που αποτελεί μια αξιόλογη βάση για ανάπτυξη σεναρίων.

Ένα σύστημα που υλοποιεί μια τέτοια μεθοδολογία θα πρέπει να διαθέτει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για να μπορεί να επιφέρει αξιόλογα μαθησιακά αποτελέσματα και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μια τέτοια διαδικασία.

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε την πρόταση υλοποίησης του *εκπαιδευτικού πλαισίου* (Belessiotis et al., 2001-C) που αναπτύχθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Θα αναλύσουμε δύο νέα υποσυστήματα του ISM που βοηθούν τον ερευνητή/καθηγητή και τον χρήστη/μαθητή αντίστοιχα, κατά τη διαδικασία της μάθησης.

Πιστεύουμε ότι η πρόταση αυτή μπορεί να επιτύχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στη διαδικασία της μάθησης και να βοηθήσει τον ερευνητή ή τον καθηγητή και αντίστοιχα τον χρήστη ή μαθητή κατά τη διαδικασία αυτή.

### 6.2 ISM και Διαδικασία Μάθησης

Ένα πλήθος εμπορικού, και όχι μόνον, λογισμικού αναλώνεται στην παρουσίαση στατικής πληροφορίας και προσπαθεί να εντυπωσιάσει το χρήστη με τη μεγάλη ποσότητα πληροφορίας που θέτει στη διάθεσή του, ή με τα στοιχεία πολυμέσων που εμπλουτίζεται το κάθε του θέμα χωρίς να παρέχουν τη δυνατότητα για αξιόλογη ανάλυση και εμβάθυνση στα γεγονότα και τις αλληλοσυσχετίσεις τους.

Έτσι, πολλές από αυτές τις προτάσεις υλοποίησης γίνονται γρήγορα βαρετές από το χρήστη και δε διαθέτουν δυναμικά χαρακτηριστικά που τονώνουν το

ενδιαφέρον του. Αφήνουν λοιπόν μεγάλα περιθώρια έρευνας και ανάπτυξης προτάσεων υλοποίησης περιβαλλόντων με χαρακτηριστικά που ενισχύουν ιδιαίτερα τη μαθησιακή διαδικασία.

Μια και η μάθηση είναι μια δυναμική και γνωστική διαδικασία, μια πρόταση υλοποίησης λογισμικού κατάλληλου για εκπαίδευση πρέπει να παρέχει στον καθηγητή αλλά και στο μαθητή ένα καθορισμένο και σαφώς ορισμένο ρόλο σύμφωνα με συγκεκριμένες παιδαγωγικές αρχές (Σασιάκος, 2001; Mercer et al., 1993).

Έτσι, το προτεινόμενο περιβάλλον επιτρέπει στο μαθητή να παίζει ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία:

- επιτρέπει στον καθηγητή να έχει έναν αναβαθμισμένο ρόλο από αυτόν που έχει όταν κινείται χωρίς την υποστήριξη του κατάλληλου λογισμικού
- παρουσιάζει τη γνώση με τρόπο εύκολα προσαρμόσιμο
- το λογισμικό λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εκμεταλλεύεται τόσο τα λάθη όσο και τις επιτυχίες του μαθητή, έτσι ώστε αυτά να χρησιμεύουν ως ευκαιρίες μάθησης (collaborative learning).

Με όλα τα παραπάνω η προσωπική διάθεση για μάθηση αναβαθμίζεται και έτσι χτίζεται η γνώση.

Με στόχο την περαιτέρω ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας, το περιβάλλον ISM έχει εμπλουτιστεί με ένα **σύστημα αξιολόγησης συνδεδεμένο με το κάθε σενάριο**. Ο μαθητής απαντά στις ασκήσεις του, πληροφορείται για την πρόοδό του ενώ λαμβάνει ενεργό ρόλο στην ανάπτυξη του ίδιου του συστήματος αξιολόγησης.

Ο καθηγητής είναι αυτός που δημιουργεί το εκπαιδευτικό υλικό, δηλαδή τη συγκεκριμένη μορφή του σεναρίου, το αντίστοιχο υλικό αξιολόγησης, ενώ του δίνεται η δυνατότητα να το προσαρμόζει διαδοχικά στο επίπεδο του μαθητή. Το λογισμικό επιτρέπει στον καθηγητή να ενθαρρύνει το μαθητή με τις επιτυχίες του και να συμμετέχει στην απόκτηση της γνώσης, καθώς αυτός γίνεται μέλος στη συνεργατική προσπάθεια αναζήτησής της. Στο περιβάλλον αυτό ο καθηγητής δρα (Κασσωτάκης et al., 1986) και ως καθοδηγητής αλλά και ως συνεργάτης και βοηθός του εκπαιδευόμενου, ενώ συγχρόνως είναι δημιουργός καταστάσεων.

### 6.3 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Το εμπλουτισμένο ISM σύστημα αποτελείται τώρα, όσον αφορά το σύστημα διαχείρισης καθενός σεναρίου (SM), από δύο υποσυστήματα

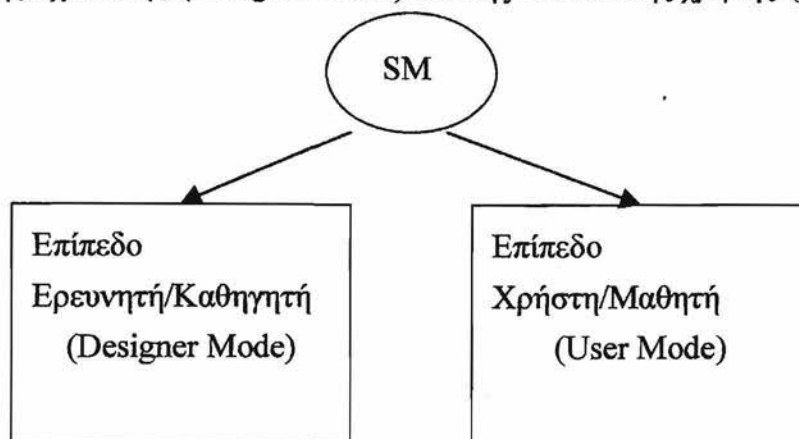
- το υποσύστημα σχεδίασης και
- το υποσύστημα χρήσης

που υλοποιούν τις αντίστοιχες καταστάσεις, δηλαδή αυτή της σχεδίασης-δημιουργίας του συστήματος και αυτή της χρήσης του συστήματος.

Η πρώτη κατάσταση αντιστοιχεί στο επίπεδο του Καθηγητή/Ερευνητή και η δεύτερη στο επίπεδο του Μαθητή/Χρήστη.

Στο προτεινόμενο μοντέλο, το λογισμικό εργάζεται με τρόπο που να υποστηρίζει τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά. Η δυνατότητα για τροποποίηση του σεναρίου και η παρουσίαση διαφορετικών σεναρίων, η σε βάθος ανάλυση, το σύστημα αξιολόγησης του επιπέδου μάθησης του μαθητή και τελικά η δυνατότητα να αναπροσαρμόζεται το περιβάλλον, προσφέρει έναν ισχυρό ενισχυτικό παράγοντα στη διαδικασία μάθησης και ενδυναμώνει το ρόλο του καθηγητή και τη δυνατότητά του στη μετάδοση της γνώσης.

Το σύστημα δε συγκρούεται με τον παιδαγωγικό ρόλο του καθηγητή, κάτι που συχνά συμβαίνει σε εκπαιδευτικό λογισμικό. Στο περιβάλλον του λογισμικού όπως επεκτείνεται εδώ, οι δύο ρόλοι παρουσιάζονται μέσω δύο καταστάσεων, της κατάστασης σχεδίασης (Designer mode) και της κατάστασης χρήσης (User mode).



Σχήμα 6.1 Τα δύο επίπεδα λειτουργίας του επεκτεταμένου συστήματος SM

Οι αντίστοιχοι ρόλοι μπορούν να εφαρμόζονται στους:

- α) Ερευνητή, ο οποίος στην *κατάσταση σχεδίασης* μπορεί να δημιουργεί τα σενάρια (έναν αριθμό διαφορετικών σεναρίων ή εκδόσεις του ίδιου σεναρίου που προέρχονται από εκδοχές του ίδιου θέματος) και στην κατάσταση χρήσης, όπου ο ερευνητής ή κάποιος άλλος μπορεί να ελέγξει και να αναλύσει το αναπτυχθέν σενάριο.
- β) Καθηγητή και μαθητή, σε εκπαιδευτική διαδικασία, όπου ο καθηγητής εργάζεται κύρια στην *κατάσταση σχεδίασης*, ενώ ο μαθητής στην *κατάσταση χρήσης*.

## 6.4 Προδιαγραφές κατάστασης σχεδίασης και κατάστασης χρήσης

### 6.4.1 Υλοποίηση της μεθοδολογίας

Όπως τονίστηκε, για να χρησιμοποιηθεί το ISM στη διαδικασία μάθησης, έχει εμπλουτιστεί με τα κατάλληλα υποσυστήματα για την *κατάσταση σχεδίασης* και την *κατάσταση χρήσης* (σχήμα 6.2).

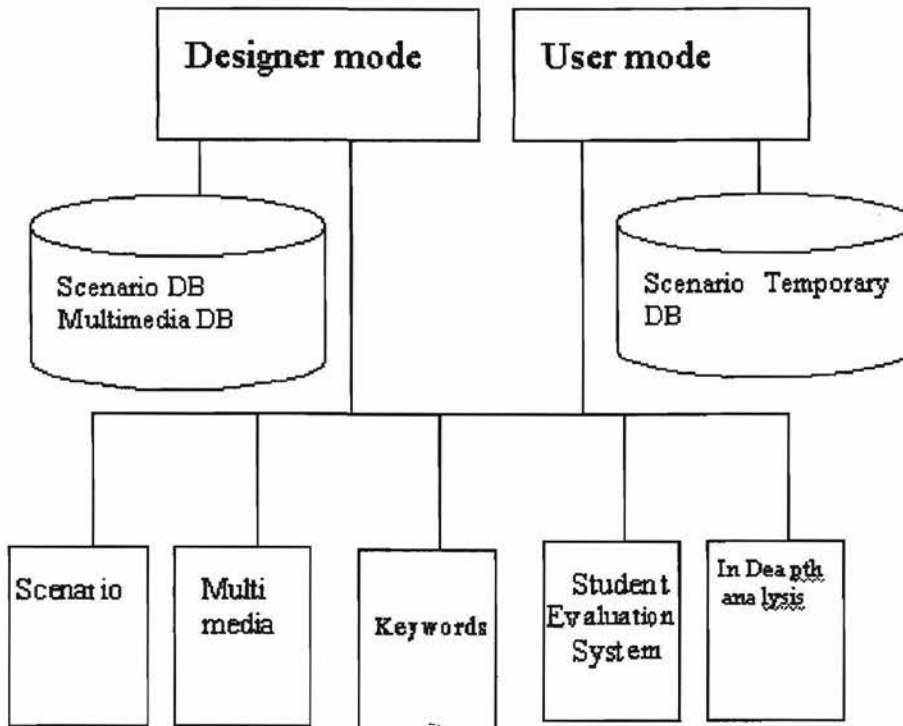
Στην *κατάσταση σχεδίασης*, μπορεί να δημιουργείται το σενάριο και στη συνέχεια να χρησιμοποιείται το υποσύστημα SM για την σε βάθος ανάλυσή του, τη δοκιμή του, την αλλαγή της δομής του έως να επιτευχθεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο ανάλυσης.

Επίσης μπορεί να δημιουργήσει ένα σύνολο ασκήσεων και να επιλέξει μερικές από αυτές για να παρουσιαστούν στο χρήστη, καταχωρώντας το βαθμό *σημαντικότητάς* τους (κατά την εκτίμησή του), ώστε το σύστημα να μπορεί να υπολογίσει την απόδοση του χρήστη.

Στην *κατάσταση χρήσης* και μέσα από ένα νέο και ιδιαίτερα φιλικό γραφικό περιβάλλον διεπαφής χρήστη, μπορεί:

- Να πλοηγείται στο σενάριο, προσπελώνοντας τη στατική πληροφορία του.
- Να αναδιοργανώνει *πρόσκαιρα* το σενάριο εισάγοντας, διαγράφοντας και επεξεργαζόμενος κόμβους και τόξα.
- Να υποβάλλει στο σύστημα σύνθετες ερωτήσεις, επιτυγχάνοντας μια σε βάθος ευφυή ανάλυση του σεναρίου. Η διαδικασία αυτή εξελίσσεται με έναν απλό και πλήρως καθοδηγούμενο από το λογισμικό τρόπο. Όπως ορίστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι διαφοροποιήσεις που γίνονται στο μηχανισμό (π.χ. αλλαγές ποιοτικών μέτρων χαρακτηριστικών) είναι *πρόσκαιρες* (temporary) για να διαφυλαχθεί η επιθυμητή από τον καθηγητή έκδοση.

- Να απαντά στις ενεργές ερωτήσεις του συστήματος αξιολόγησης, δηλαδή τις ερωτήσεις που ο καθηγητής επιλέγει να παρουσιαστούν στο χρήστη σε αυτό τον κύκλο.

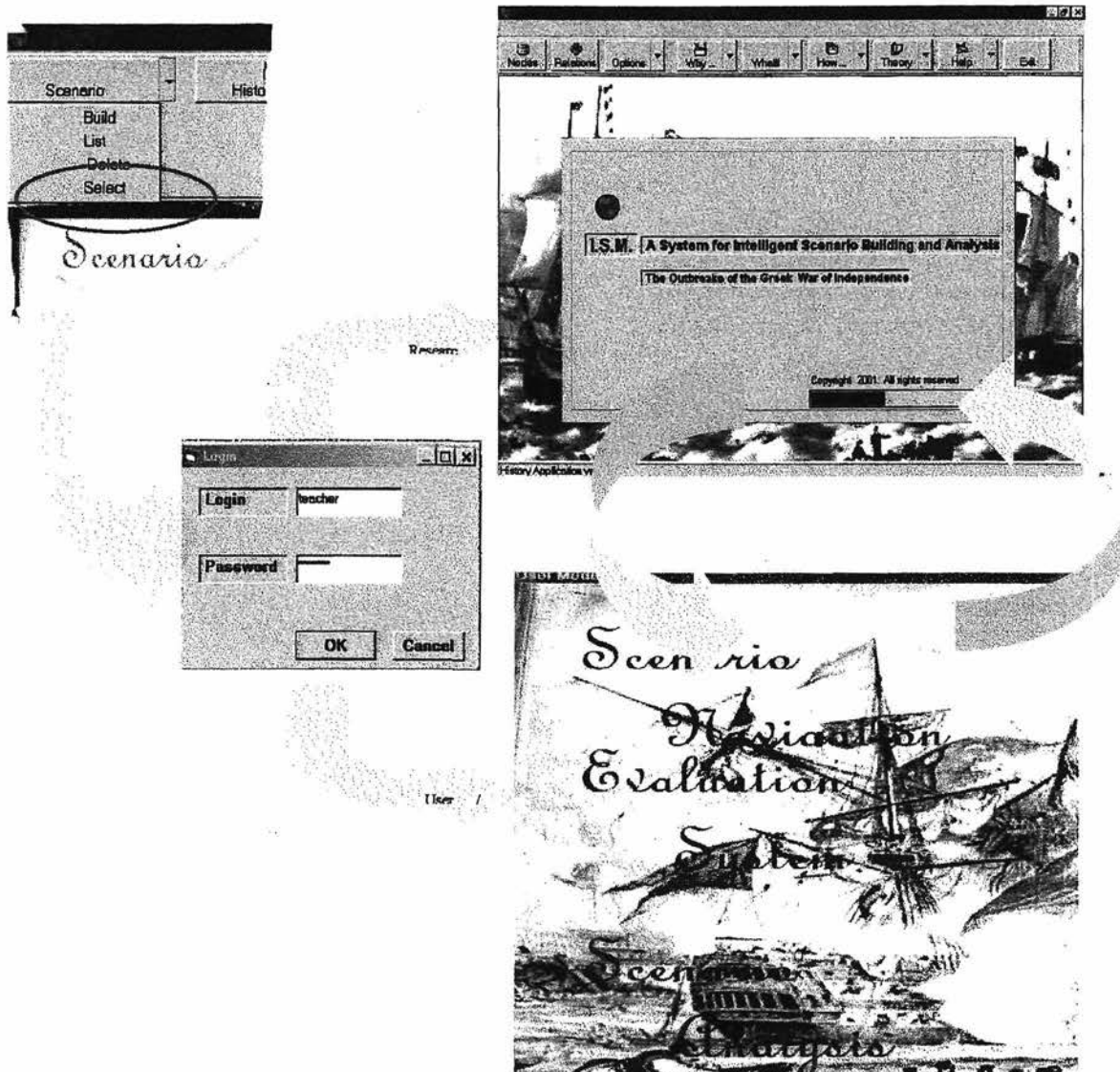


Σχήμα 6.2 Η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος

Έτσι, ο καθηγητής παρακολουθώντας (στην κατάσταση χρήσης), την αλληλεπίδραση μεταξύ λογισμικού και χρήστη-μαθητή, τις επιτυχίες και τα λάθη του στο σύστημα αξιολόγησης, μπορεί να αναπροσαρμόζει το σενάριο και το σύστημα αξιολόγησης (στην κατάσταση σχεδίασης) και να επαναλαμβάνεται έτσι μια κυκλική διαδικασία μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο αποτύπωσης.

### 6.4.2 Η διαδικασία εισόδου

Το σύστημα υλοποίησης ISM όπως διαμορφώνεται τώρα, μετά την επιλογή ενός υπάρχοντος σεναρίου από το χρήστη, προτείνει μια διαδικασία εισόδου σε αυτό. Από στοιχεία που διατηρεί σε πίνακα (κωδικός χρήστη, επίπεδο χρήστη) αντλαμβάνεται το επίπεδό του και ακολούθως τον εισάγει στο αντίστοιχο υποσύστημα, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.3.

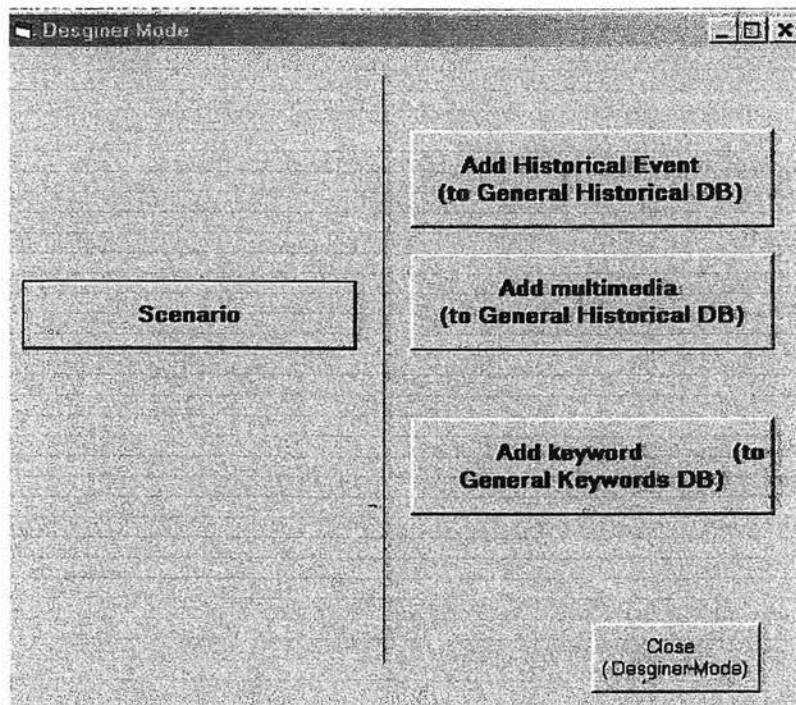


Σχήμα 6.3 Οι δυνατές οθόνες εισόδου από το επεκτεταμένο σύστημα ISM

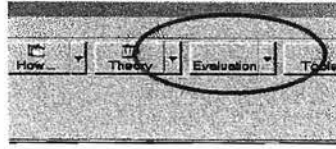


### 6.4.3 Προδιαγραφές κατάστασης σχεδίασης

Όπως ήδη τονίστηκε το σύστημα ISM προσφέρει στην κατάσταση σχεδίασης ένα σύνολο δυνατοτήτων για αποθήκευση των κόμβων και τόξων, δίδοντας τιμές στα χαρακτηριστικά τους. Στατικές (για παράδειγμα, Time, Relative Duration, Location, Multimedia Elements, Historical Sources) ή δυναμικές (για παράδειγμα Intensity, Tendency, Direction). Εξωτερικά μπορεί να συνδέεται με τις γενικές βάσεις πολυμέσων, Λέξεων-Κλειδιών και την Γενική ιστορική Βάση, ώστε να εμπλουτίζεται από αυτό το σημείο.



Το σύστημα παρέχει τις γνωστές ήδη δυνατότητες, όπως είναι η εισαγωγή και η διαγραφή κόμβων και τόξων, που οδηγεί στην αναδόμηση του σεναρίου δίδοντας διαφορετικές τιμές στα χαρακτηριστικά τους και υποβάλλοντας ερωτήσεις.



Εδώ, επιπρόσθετα το ISM έχει εμπλουτιστεί με ένα module για τη σχεδίαση του συστήματος αξιολόγησης μαθητή.

Οι ερωτήσεις του συστήματος αυτού μπορεί να είναι διαφόρων τύπων (Κασσωτάκης, 1998; Δημητρόπουλος, 1998), όπως σωστού λάθους, ταξινόμησης, πολλαπλής επιλογής καθώς και ερωτήσεις ανοικτού τύπου, *προσαρμοσμένες όμως σε σύστημα σεναρίου*, όπως έχει αναλυθεί ήδη σε προηγούμενο κεφάλαιο. Εδώ, καταχωρούνται οι ερωτήσεις καθώς και οι αναμενόμενες απαντήσεις, όπως και ο βαθμός σημαντικότητας της καθεμιάς ενεργού ερώτησης, όπως αυτός ερμηνεύεται από τον καθηγητή για την τρέχουσα έκδοση του σεναρίου.

Στη φάση αυτή, έχουμε ήδη εμπλουτίσει το σενάριο *η Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης* με σύστημα αξιολόγησης. Οι ερωτήσεις προήλθαν από το βιβλίο *Ιστορίας που διδάσκεται στα ελληνικά Λύκεια σε εθνικό επίπεδο και σε συμφωνία δομής με αυτή που προτείνεται από το ΚΕΕ*, (ελληνικό εθνικό Κέντρο Έρευνας και Εκπαίδευσης).

**Παράδειγμα** υλοποίηση ερώτησης Ταξινόμησης

Η ερώτηση ταξινόμησης του κεφαλαίου 4 έχει ως υλοποίηση αυτή της εικόνας που ακολουθεί.

**Questions and their Aswers**

Question Type:      Active    Degree:

Question's Description:

Number of Answers:

1	Bayron's death	3
2	Greek beaten at Falliro	1
3	Geronte's see-fight	5
4	Nauvenno's see fight	2
5	Heroic sally of Messolagi	4

Σχήμα 6.4 Ερώτηση ταξινόμησης στο σύστημα αξιολόγησης της κατάστασης σχεδίασης

### Παράδειγμα, ερώτησης επιλογής

Η ερώτηση επιλογής του κεφαλαίου 4, έχει με τη σειρά της την υλοποίηση που φαίνεται στη επόμενη εικόνα.

#### 6.4.4 Προδιαγραφές κατάστασης χρήσης

Το υποσύστημα αυτό (σχήμα 6.5) αποτελείται με τη σειρά του από έναν αριθμό modules, με πιο ενδιαφέροντα τα υποσυστήματα για:

- Πλοήγηση στο σενάριο -Scenario Navigation (SN).
- Ανάλυση του σεναρίου -Scenario Analysis (SA).
- Σύστημα αξιολόγησης μαθητή -Student Evaluation System (SES).

Εμφανίζεται δε στο χρήστη με την φιλική οθόνη που ακολουθεί.



*Σχήμα 6.5 Η αρχική οθόνη της κατάστασης χρήσης για το σενάριο της Έκρηξης της ελληνικής Επανάστασης του 1821*

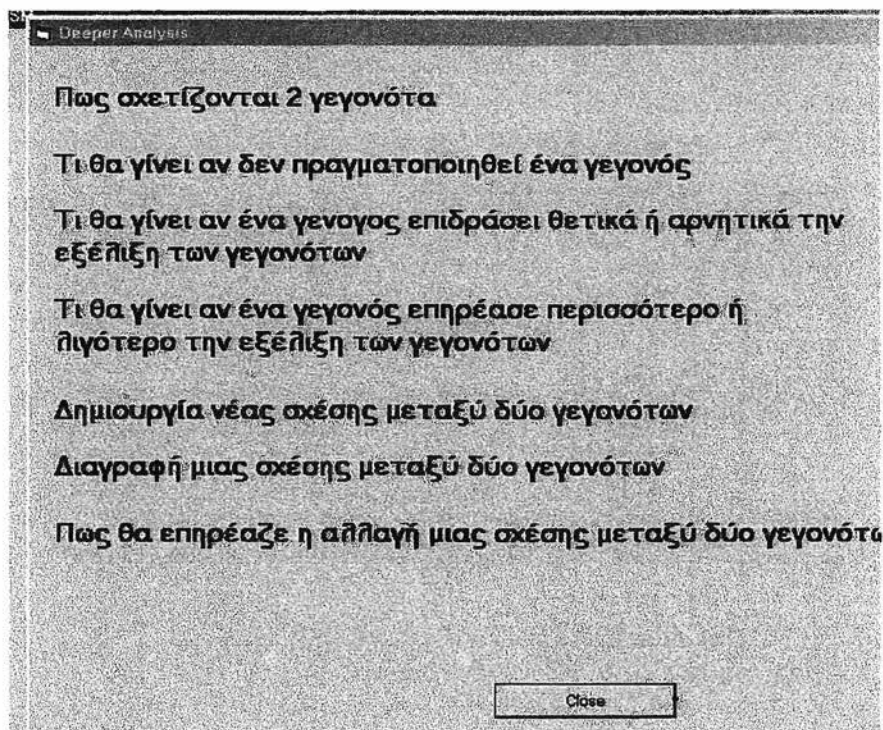
#### Πλοήγηση στο σενάριο

Επιτρέπει στο χρήστη να πλοηγείται στο γράφημα, παρατηρώντας τα στοιχεία των κόμβων ή των τόξων (για παράδειγμα, το πού και πότε συνέβη ένα γεγονός, τα στοιχεία πολυμέσων ή τις πηγές πληροφόρησης που συνδέονται με αυτό).

Εν κατακλείδι το module αυτό πληροφορεί το χρήστη για τη στατική πληροφορία του σεναρίου.

### Ανάλυση Σεναρίου

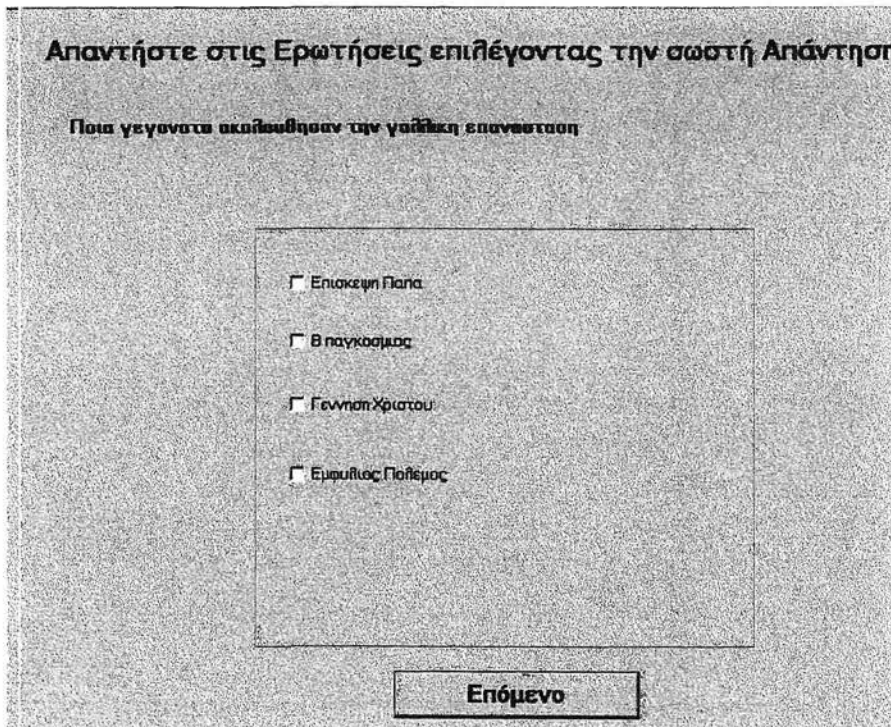
Το φιλικό γραφικό σύστημα διεπαφής χρήστη (Σχήμα 6.6) επιτρέπει μια σε βάθος ευφυή ανάλυση σεναρίου με ένα πλήρως από το σύστημα καθοδηγούμενο τρόπο, απαντώντας σε σύνθετες ερωτήσεις όπως: πώς και με ποιο τρόπο ένας παράγων επέδρασε σε ένα γεγονός, κ.ά., όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.



*Σχήμα 6.7* Εναρκτήρια οθόνη για την σε βάθος ευφυή ανάλυση του σεναρίου μέσω ενός πλήρως καθοδηγούμενου τρόπου

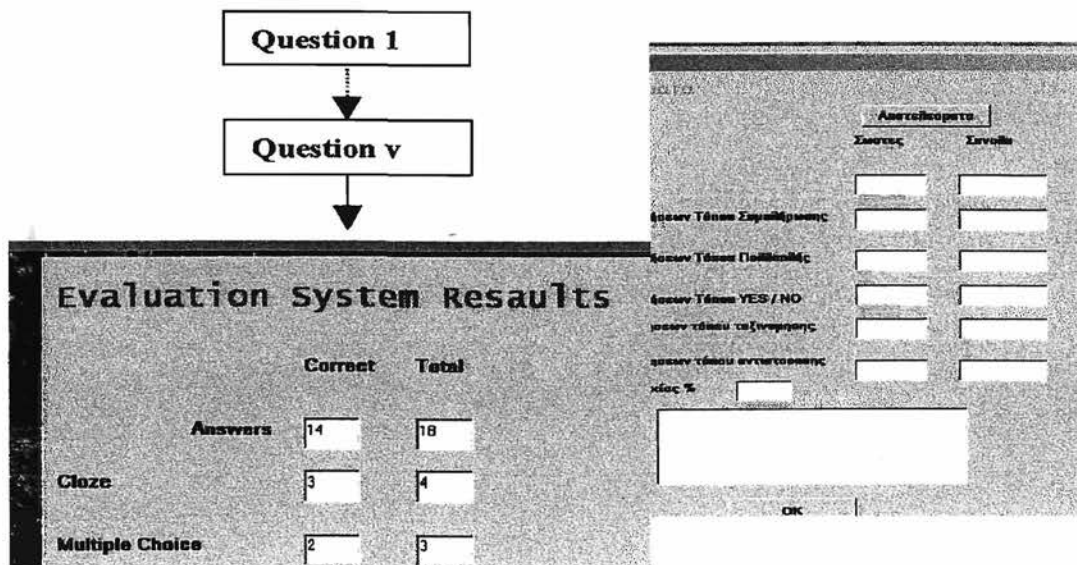
### Σύστημα Αξιολόγησης Μαθητή

Στο module αυτό προβάλλεται στο χρήστη το προκαθορισμένο σύνολο ερωτήσεων που έχει δημιουργηθεί στην κατάσταση σχεδίασης. Ο χρήστης ανταποκρίνεται σε αυτό σημειώνοντας τις απαντήσεις σε καθεμιά ερώτηση.



Σχήμα 6.8 Οθόνη απάντησης μιας ερώτησης

Στο τέλος των ερωτήσεων το σύστημα πληροφορεί το χρήστη για την πρόοδό του (σχήμα 6.9), λαμβάνοντας υπόψη τις επιτυχείς ή αποτυχημένες απαντήσεις του, αφού συνεκτιμήσει το «βαθμό» με τον οποίο έχει χαρακτηρίσει την κάθε μια ερώτηση ο καθηγητής, γι' αυτό το σύνολο ερωτήσεων.



Σχήμα 6.9 Οθόνες με ενημέρωση του χρήστη για το αποτέλεσμα των απαντήσεών του στο τρέχον σύστημα ερωτήσεων

Τέλος, στον πίνακα 6.1 φαίνονται συνολικά οι λειτουργίες που το λογισμικό επιτρέπει στην κατάσταση σχεδίασης και στην κατάσταση χρήσης.

Πίνακας 6.1 Οι επιτρεπόμενες λειτουργίες στην κατάσταση σχεδίασης και στην κατάσταση χρήσης

	Κατάσταση σχεδίασης	Κατάσταση χρήσης
Δομή σεναρίου	C, D, R, U	R, Πρόσκαιρα (D ή U)
Διαχείριση σεναρίου	X, (Κόμβοι/Τόξα: C, D, U)	X(με έναν πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο). (Κόμβοι και τόξα: Πρόσκαιρα: C, D, U)
.....		
Σύστημα αξιολόγησης μαθητή	C, D, R, U, X	X
C: Create, D:Delete, U: Update, X: eXecute , R: Read		

## 6.5 Σενάρια και Εικονικός Παρουσιαστής

### 6.5.1 Εισαγωγή

Πρόσφατα παρουσιάζεται όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον για ανάπτυξη συστημάτων που συνδυάζουν τεχνικές εικονικής πραγματικότητας με εμπορικής κατεύθυνσης πολυμέσα. Τα περιβάλλοντα αυτά συχνά δε διαθέτουν δυναμικά χαρακτηριστικά, έχουν ελάχιστα πρωτότυπα στοιχεία να επιδείξουν και επιτυγχάνουν περιορισμένα μαθησιακά αποτελέσματα.

Η πρόταση που έχει ήδη αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο για τη χρησιμοποίηση ενός υπάρχοντος τρισδιάστατου παρουσιαστή, κατά τη διαδικασία απάντησης του συστήματος σε σύνθετες ερωτήσεις του χρήστη σε περιβάλλον ευφυούς διαχείρισης σεναρίων, αποσκοπεί τόσο στην αύξηση του ενδιαφέροντός του στην αναζήτηση της παραστατικής παρουσίασης, όσο και στην αύξηση της κριτικής του σκέψης.

Στη ενότητα αυτή παρουσιάζουμε τον τρόπο υλοποίησης των παραπάνω και πιο συγκεκριμένα τη χρήση του εικονικού παρουσιαστή, SimHuman στο σύστημα ευφυούς διαχείρισης σεναρίων ISM. Ο εικονικός παρουσιαστής SimHuman εντάσσεται στη διαδικασία επεξεργασίας των ερωτήσεων τύπου:

*Πώς έχει επηρεάσει ένα γεγονός κάποιον άλλο;*  
που όπως γνωρίζουμε υποστηρίζονται στο σύστημα ISM, παρουσιάζοντας στο χρήστη τα αποτελέσματα μιας τέτοιας ερώτησης και παρέχοντας μια δυναμική παρουσίαση των επιδράσεων μεταξύ γεγονότων.

### 6.5.2 Επισκόπηση Συστήματος

Η προσέγγιση που παρουσιάζεται εδώ, συνίσταται στην ενοποίηση δύο διαφορετικών συστημάτων, του ISM συστήματος (Intelligent Scenario Management system) (Belessiotis et al., 2001-A) και της πλατφόρμας SimHuman (Vosinakis et al., 2001-B). Η πρόταση αυτή έχει ήδη υλοποιηθεί για την παρουσίαση απαντήσεων σε ερωτήσεις τύπου:

*Πώς δύο κόμβοι σε απόσταση επηρέασαν ο ένας τον άλλο;*

Το σύστημα παρουσίασης είναι μια τρισδιάστατη εφαρμογή όπου ένας εικονικός παρουσιαστής δίνει απαντήσεις στις ερωτήσεις που υποβάλλονται από το



χρήστη (Σχήμα 6.10). Οι κινήσεις του εικονικού παρουσιαστή δημιουργούνται από ένα αρχείο εισόδου, το οποίο περιέχει όλα τα δεδομένα για την παρουσίαση. Πιο συγκεκριμένα, περιέχει το κείμενο που θα παρουσιάσει ο εικονικός άνθρωπος καθώς επίσης και τις άλλες δράσεις του όπως είναι η μετάβασή του σε μια άλλη θέση και η κατάδειξη ενός αντικειμένου.

### Η δυναμική παρουσίαση μιας επιρροής μεταξύ γεγονότων

Όπως έχει ήδη αναλυθεί, ένας -για παράδειγμα- αναλυτής μελετώντας ένα βιβλίο που αναφέρεται στην *έκρηξη της ελληνικής επανάστασης* προχωρώντας σε ένα δεύτερο επίπεδο ανάλυσης των κειμένων δημιουργεί ένα *διαμορφωμένο κείμενο*, όπου αναφέρεται στις *Ψυχολογικές Συνθήκες* που είχαν διαμορφωθεί εκείνη την ιστορική περίοδο. Το κείμενο θα έχει περίπου ως εξής:

... Οι *ψυχολογικές συνθήκες* που είχαν διαμορφωθεί εκείνο το χρονικό διάστημα ήταν αποτέλεσμα επιδράσεων, όπως:

1. Η *Τάση Απελευθέρωσης*, η οποία ..... Η *Τάση Απελευθέρωσης* με τη σειρά της είναι αποτέλεσμα παραγόντων όπως .....

2. ....

3. Οι *Εθνικές Συνθήκες*, ένας παράγων που ..... και είναι αποτέλεσμα παραγόντων όπως .....

Μετά τη δημιουργία του γραφήματος και τον έλεγχό του, αποθηκεύονται τα στοιχεία του στη βάση του σεναρίου, χρησιμοποιώντας το σύστημα ISM. Ο χρήστης στη συνέχεια μπορεί να ρωτά για τη σχέση μεταξύ ιστορικών γεγονότων. Εδώ το σύστημα, όπως διαμορφώνεται τώρα, εγκαθιστά σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον έναν *εικονικό πράκτορα (ως παρουσιαστή)*, εμφανίζεται ένας πίνακας με το ιστορικό γράφημα και ο *πράκτορας* εξηγεί τη σχέση των γεγονότων. Παράλληλα τονίζονται οι αντίστοιχοι κόμβοι ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται το κείμενό τους όπου επισημαίνονται οι κόμβοι αυτοί.

Για παράδειγμα, δίδοντας την ερώτηση τύπου:

«πώς η Τάση Απελευθέρωσης και οι Εθνικές Συνθήκες  
συνδέονται και με ποιο τρόπο;»

προκύπτει ένα κείμενο σε φυσική γλώσσα, παρόμοιο με το ακόλουθο:

«Η Τάση Απελευθέρωσης, η οποία ..... είχε θετική επίδραση στις ψυχολογικές συνθήκες.

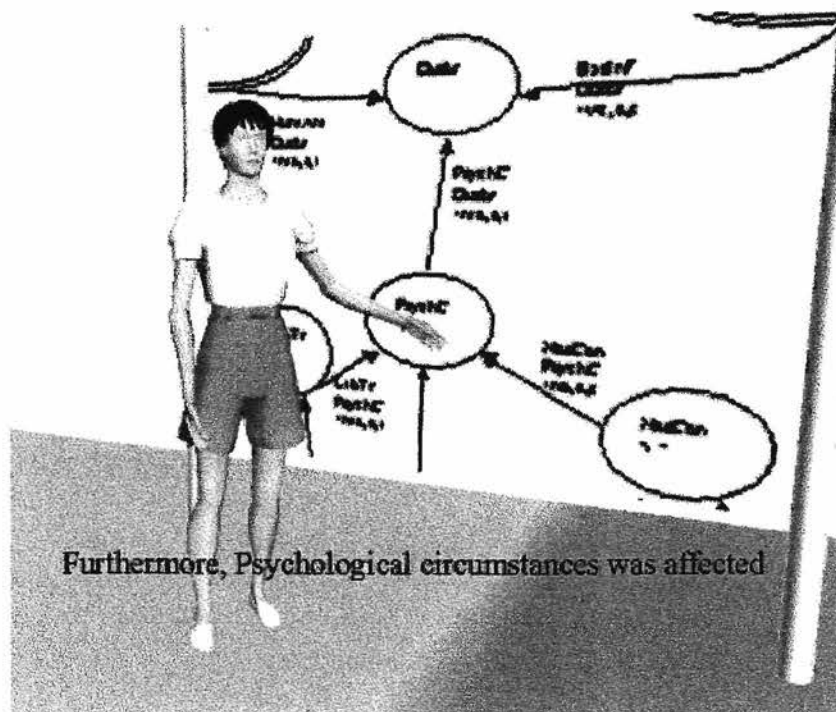
Ακολούθως, οι Ψυχολογικές Συνθήκες επηρεάστηκαν από τις Εθνικές Συνθήκες .....

Εδώ, εμφανίζεται ο εικονικός παρουσιαστής στο τρισδιάστατο περιβάλλον και το διάγραμμα των αντίστοιχων κόμβων και τόξων. Ο πράκτορας εξηγεί τα τόξα αυτά, ενώ ταυτόχρονα τονίζονται στο παρατιθέμενο κείμενο οι αντίστοιχες φράσεις.

### **Το σύστημα παρουσίασης του SimHuman**

Όπως αναφέρουν οι (Vosinakis et al., 2001-A; 2001-B) για το σύστημα SimHuman, αυτό αποτελεί μια προσέγγιση προς τη δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων πραγματικού χρόνου με τη χρήση ευφών πρακτόρων (intelligent virtual agents) για εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Το περιβάλλον αυτό μπορεί να χρησιμοποιεί οποιοδήποτε τρισδιάστατο μοντέλο για πράκτορες και άλλα αντικείμενα του κόσμου, αποκτώντας έτσι έντονα δυναμικά χαρακτηριστικά καθώς και υψηλή δυνατότητα διαμόρφωσης και προσαρμογής του. Το σύστημα διαθέτει ενσωματωμένη μηχανή τρισδιάστατης απεικόνισης στο φυσικό κόσμο.

Η εφαρμογή αυτή είναι βασισμένη, όπως αναφέρθηκε, στην πλατφόρμα SimHuman για Εικονικούς Πράκτορες σε πραγματικό κόσμο. Χρησιμοποιεί τις μεθόδους του SimHuman για να φορτώσει τα μοντέλα, να απεικονίσει τη σκηνή, και για την κίνηση του εικονικού πράκτορα-παρουσιαστή.



Σχήμα 6.10 Η παρουσίαση του παραδείγματος

Επιπρόσθετα, χρησιμοποιεί ένα νέο σύστημα χρησιμοποίησης της κάμερας, έτσι που ο χρήστης να μπορεί να εστιάσει σε λεπτομέρειες της παρουσίασης. Επίσης παρέχει τη δυνατότητα για την ταυτόχρονη εμφάνιση του προς παρουσίαση κειμένου στην οθόνη, όσο ο εικονικός άνθρωπος συνεχίζει την παρουσίαση.

Το σύστημα περιέχει έναν ενσωματωμένο μηχανισμό για την ανάλυση του αρχείου εισόδου με τις παραμέτρους της παρουσίασης και τη μετάφρασή του σε κινήσεις του SimHuman.

Το σύστημα παρουσίασης έχει προσαρμοστεί –σε σχέση με την αρχική του μορφή- για τις ανάγκες του συστήματος ISM. Έτσι, η οθόνη αποτελείται από ένα απλό δωμάτιο που περιέχει έναν πίνακα, στον οποίο παρουσιάζονται οι κόμβοι. Ο εικονικός παρουσιαστής εξηγεί σε φυσική γλώσσα τα τόξα και ενώ ομιλεί, δείχνει προς τους αντίστοιχους κόμβους. Το προς παρουσίαση κείμενο εμφανίζεται και συγχρονίζεται με τις δράσεις του πράκτορα.

Ο παρουσιαστής, και το σύστημα όπως έχει διαμορφωθεί υποστηρίζει τις ακόλουθες δράσεις:

- κίνηση του παρουσιαστή παράλληλα με τον πίνακα
- κατάδειξη από τον παρουσιαστή συγκεκριμένων θέσεων του πίνακα
- ολίσθηση του κειμένου στην οθόνη
- αλλαγή των περιεχομένων του πίνακα.

### **Φωτοσκίαση**

Το γραφικό περιβάλλον αποτελεί τη βάση της τρισδιάστατης εφαρμογής παρουσίασης. Πρόκειται για το περιβάλλον στο οποίο ο εικονικός άνθρωπος «υπάρχει» και δρα. Η χρήση του τρισδιάστατου περιβάλλοντος είναι θεμελιώδης μια και ένα σύστημα παρουσίασης πρέπει να είναι ρεαλιστικό και πειστικό.

Για τη δημιουργία των τρισδιάστατων αντικειμένων, το σύστημα χρησιμοποιεί τα 3D Polygons, μέθοδος που αποτελεί μονόδρομο σήμερα, μια και υποστηρίζεται από όλες τις κάρτες επιτάχυνσης γραφικών.

### **Η διαδικασία βάδισης (walking process)**

Η συνθετική κίνηση που αντιστοιχεί σε έναν βαδίζοντα άνθρωπο, αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα ορισμού στιγμιότυπων (keyframing), όπου κατά τη διάρκεια της βάδισης μεταβαίνει μεταξύ των ακόλουθων καταστάσεων (states):

- Κατάσταση 1: το αριστερό πόδι ακουμπά το έδαφος και σπρώχνει το σώμα εμπρός
- Κατάσταση 2: το δεξί πόδι βρίσκεται στο έδαφος και οδηγεί το σώμα.

Βέβαια μια πλήρης παρομοίωση της βάδισης περιέχει δύο επιπλέον καταστάσεις. Η μια είναι η μετάβαση από την τρέχουσα κατάσταση στην κατάσταση-1 για την έναρξη της βάδισης και η άλλη είναι η μετάβαση από μια θέση στη θέση ανάπαυσης για τη διακοπή της βάδισης.

### **Αρχεία εισόδου (Input files)**

Η οθόνη και ο εικονικός άνθρωπος είναι στατικά αντικείμενα και φορτώνονται όταν η εφαρμογή εισέλθει στο χώρο των ερωτήσεων του ISM. Το δυναμικό μέρος του προγράμματος είναι το αρχείο παρουσίασης, η βάση δεδομένων

εικόνων με τα *γραφήματα* και το αρχείο *node* των κόμβων. Αυτά είναι μέρη του ISM συστήματος ενώ ένα νέο *αρχείο παρουσίασης* δημιουργείται κάθε φορά που μια νέα παρουσίαση απαιτείται.

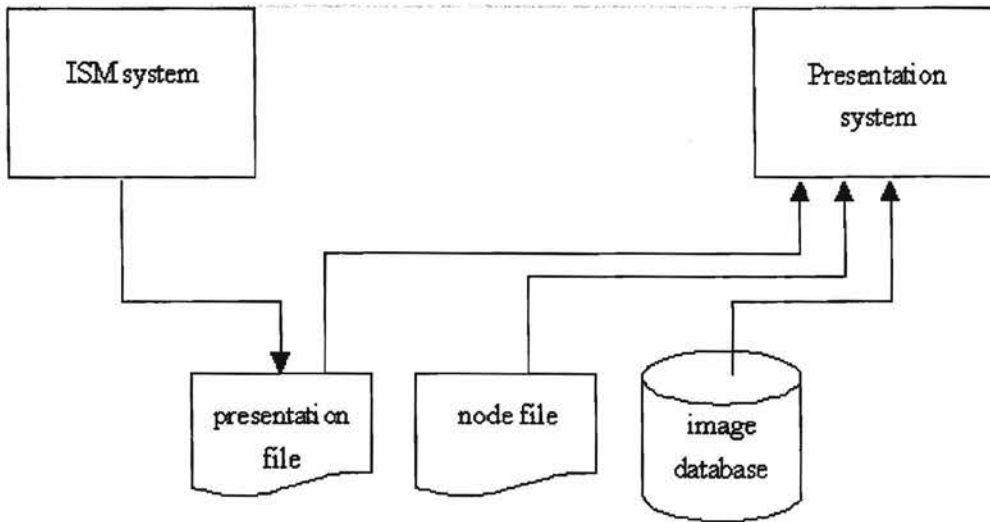
Καθ' όσον χρόνο η παρουσίαση εξελίσσεται, ο εικονικός παρουσιαστής εκφωνεί το κείμενο και οι προτάσεις εμφανίζονται στην οθόνη. Στη διάρκεια της ομιλίας ο εικονικός παρουσιαστής τοποθετεί το χέρι του στον καθορισμένο κόμβο. Οι ακριβείς (x, y) συντεταγμένες του κάθε κόμβου βρίσκονται στο αρχείο *node* με περιεχόμενα το όνομα του κόμβου και τις συντεταγμένες της θέσης του στον πίνακα. Αρχικά η εφαρμογή διαβάζει το αρχείο *node* αποθηκεύοντας τον πίνακα συντεταγμένων στη μνήμη, για να γνωρίζει την ακριβή θέση του κάθε κόμβου στο διάγραμμα που παρουσιάζεται όταν γίνεται μια αναφορά σε έναν κόμβο. Αν ο κόμβος δε βρίσκεται κοντά στη θέση του πράκτορα, τότε αυτός περπατά παράλληλα στον πίνακα προς τον κόμβο στόχο για να βρεθεί σε πλησιέστερη θέση και να καταδείξει τον κόμβο αυτόν.

Τα γράφημα σεναρίου είναι προκατασκευασμένα για κάθε σενάριο. Φορτώνονται από τη βάση *image* και εμφανίζονται στον πίνακα. Ο πράκτορας μπορεί και αλλάζει το περιεχόμενο του πίνακα κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, κάνοντάς την περισσότερο ενδιαφέρουσα. Αυτή η ενέργεια μπορεί να προέλθει από το αρχείο παρουσίασης.

### Η επικοινωνία με το σύστημα ISM

Όταν ο χρήστης ενεργοποιεί την ερώτηση *Πώς συνδέονται δύο κόμβοι μεταξύ τους*, το σύστημα ISM δημιουργεί μια απάντηση σε φυσική γλώσσα και παράγει το αρχείο παρουσίασης. Ενεργοποιείται ο εικονικός παρουσιαστής που εκφωνεί το κείμενο και παράλληλα ενεργεί σύμφωνα με τις παραμέτρους του αρχείου αυτού. Έτσι, όταν το κείμενο αναφέρεται σε έναν κόμβο ο εικονικός παρουσιαστής τονίζει τον κόμβο αυτόν στον πίνακα. Η επικοινωνία μεταξύ των δύο συστημάτων επιτυγχάνεται μέσω του αρχείου παρουσίασης.

Η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος παρίσταται στο σχήμα 6.11.



Σχήμα 6.11 Η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος

### 6.5.3 Εκπαιδευτική Αξία

Η ένταξη τρισδιάστατου παρουσιαστή στο περιβάλλον ευφυούς ανάλυσης σεναρίων κατά την παρουσίαση απαντήσεων σε ορισμένες σύνθετες ερωτήσεις, πιστεύουμε ότι ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία. Η χρήση οπτικοποίησης (visualization) και συνθετικής κίνησης αυξάνει την αντίληψη του χρήστη για το εξεταζόμενο θέμα και ενισχύει τη μάθηση. Το σύστημα γίνεται πιο φιλικό αυξάνοντας τη διάθεση συμμετοχής του χρήστη, το ενδιαφέρον του και την κριτική του σκέψη.

Έτσι, πιστεύουμε ότι ο συνδυασμός ενός συστήματος με ευφυή χαρακτηριστικά (ISM) και ενός περιβάλλοντος που χρησιμοποιεί τεχνικές εικονικής πραγματικότητας (SimHuman), δηλαδή το σύστημα που προτάθηκε στην ενότητα αυτή, διαφοροποιείται έντονα από ένα πλήθος εμπορικού εκπαιδευτικού λογισμικού που βασίζεται στην απλή χρήση μεγάλων βάσεων δεδομένων και πολυμεσικών χαρακτηριστικών χωρίς να διαθέτουν ευφυή χαρακτηριστικά και μπορεί να επιφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα μάθησης.

## 6.6 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε το εμπλουτισμένο με τις κατάλληλες δυνατότητες για υποστήριξη της διαδικασίας μάθησης ISM σύστημα.

Η επιπλέον δυνατότητα που προσφέρει να εργάζεται κανείς σε δύο καταστάσεις, την *κατάσταση σχεδίασης* για τον καθηγητή ή ερευνητή και την *κατάσταση χρήσης* για τον μαθητή ή χρήστη αντίστοιχα, με το σύστημα αξιολόγησης μαθητή, όπως και το νέο φιλικό πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο οδήγησης του χρήστη σε σύνθετες ερωτήσεις, γίνεται κατάλληλο για να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκε η ένταξη ενός υπάρχοντος εικονικού πράκτορα, του SimHuman, στα αποτελέσματα ερωτήσεων του τύπου:

Πώς έχει επηρεάσει ένα γεγονός κάποιον άλλο;”  
όπου παρέχεται μια δυναμική παρουσίαση των σχέσεων μεταξύ των γεγονότων, με τον πράκτορα για παρουσιαστή. Πιστεύουμε ότι οι τεχνικές που προτάθηκαν αποτελούν ένα βήμα στην εισαγωγή εικονικών πρακτόρων σε ευφυή περιβάλλοντα ανάλυσης σεναρίων.





**Εφαρμογές σεναρίων  
με το σύστημα ISM**

**7**

## Περιεχόμενα

<b>7. Εφαρμογές σεναρίων με το σύστημα ISM.....</b>	<b>193</b>
<b>7.1 Ιστορικό Σενάριο. Η Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821</b>	
.....	<b>194</b>
7.1.1 Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού.....	194
7.1.2 Ανάδυση κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου.....	196
7.1.3 Σύνθεση των κειμένων & Δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου.....	198
7.1.4 Ανάδυση των τιμών των <i>χαρακτηριστικών</i> των κόμβων και των τόξων. Δημιουργία του γραφήματος του σεναρίου.....	202
7.1.5 Λειτουργία – Δοκιμή - Επαναδόμηση.....	207
7.1.6 Ερωταπαντήσεις.....	210
<b>7.2 Σενάριο. Ατμοσφαιρική Ρύπανση.....</b>	<b>213</b>
7.2.1 Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού.....	213
7.2.2 Ανάδυση κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου.....	217
7.2.3 Σύνθεση των κειμένων και δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου.....	220
7.2.4 Ανάδυση από το κείμενο των τιμών των <i>χαρακτηριστικών</i> των κόμβων και τόξων. Το γράφημα τόξων του σεναρίου.....	224
7.2.5 Λειτουργία – Δοκιμή, Επαναδόμηση.....	226
7.2.6 Ερωταπαντήσεις.....	226

## 7. Εφαρμογές σεναρίων με το σύστημα ISM

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η περιγραφή σεναρίων με το σύστημα ISM. Περιγράφονται δύο από αυτά, τα οποία ανήκουν σε διαφορετικούς θεματικούς χώρους, με σκοπό να παρουσιαστεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης του συστήματος για δημιουργία πολλών σεναρίων ιδίων ή διαφορετικών θεματικών περιοχών.

Αρχικά περιγράφεται ένα ιστορικό σενάριο, το σενάριο *Η Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, τμήματα του οποίου χρησιμοποιήθηκαν προοδευτικά ως παραδείγματα κατά την ανάπτυξη της μεθοδολογίας. Το σενάριο αυτό έχει έντονα δυναμικά χαρακτηριστικά που προέρχονται από το ίδιο του το θέμα –λόγοι που δημιούργησαν ένα γεγονός- και αναδεικνύει τη χρήση των δυναμικών παραμέτρων του συστήματος καθώς και των ευφών ερωτήσεων βάθους.

Στη συνέχεια αναλύεται ένα δεύτερο σενάριο σε θέματα περιβάλλοντος, το σενάριο *Η ατμοσφαιρική ρύπανση* που καταγράφει και αποτυπώνει τις αιτίες που **συντελούν** στη δημιουργία ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Ας σημειωθεί ότι τόσο ο Θεωρητικός Μηχανισμός, όσο και το ISM θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ακόμη και σε περιοχές που υπάρχουν διαδικασίες σε εξέλιξη, όπως Φυσική, Χημεία, Βιολογία.

## 7.1 Ιστορικό Σενάριο. Η Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821

Όπως αναφέρθηκε στη μεθοδολογία αλλά και στην υλοποίηση του συστήματος, η διαδικασία δημιουργίας ενός σεναρίου εξελίσσεται σε διάφορα στάδια. Τα στάδια αυτά παρατίθενται στη συνέχεια για το συγκεκριμένο σενάριο.

### 7.1.1 Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού

Όπως έχει προταθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, για να μοντελοποιήσει κάποιος μια θεματική περιοχή, πρέπει να ακολουθήσει μια σειρά βημάτων, σύμφωνα με τα οποία πρέπει:

- να επιλέξει το θέμα που θα μοντελοποιήσει
- να οριοθετήσει τη θεματική αυτή περιοχή
- να καταγράψει και να ορίσει τα *χαρακτηριστικά* του σεναρίου, όπως είναι το χρονικό διάστημα που θα εξεταστεί καθώς και άλλα γενικά στοιχεία του σεναρίου
- να αποφασίσει το *βαθμό ανάλυσης*
- να συλλέξει τα στοιχεία, από πηγές που θα επιλέξει
- να εργαστεί στα στοιχεία που συνέλεξε ώστε να δημιουργήσει ένα συγκεκριμένο και ολοκληρωμένο κείμενο.

Έτσι, διαβάζοντας βιβλία Ιστορίας (Κορδάτος; ΥΠΕΠΘ-Ιστορ.Νεώτ&Σύγχρ, 1995), για την *έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, απομονώνουμε τα κείμενα που σχετίζονται με το προς μοντελοποίηση θέμα. Κείμενα που σε συντομία φαίνονται στις εικόνες που ακολουθούν.

## ΙΔ'

## Η ΑΦΥΠΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ

Η περίοδος που οριοθετείται περίπου από την κατάληψη του Χάνδακα (Ηρακλείου Κρήτης) από τους Τούρκους (1669) ως το 1821 είναι μια από τις σπουδαιότερες της ελληνικής ιστορίας. Μια σειρά από ευνοϊκές συγκυρίες οδηγούν στην υλική και πνευματική αναγέννηση του Ελληνισμού. Η κάμψη της ισχύος του οθωμανικού κράτους επιτρέπει στους Έλληνες να βελτιώσουν σημαντικά τη θέση τους. Οι Φαναριώτες ενισχύουν την επιρροή τους στην τουρκική διοικητική μηχανή, οι θεσμοί της ελληνικής τοπικής αυτοδιοίκησης αναπτύσσονται και ήδη αρχίζει να δημιουργείται, στο τοπικό πλαίσιο των κοινοτήτων, ο πυρήνας μιας πρώτης νεοελληνικής πολιτικής ηγεσίας. Συγχρόνως παρατηρείται αύξηση του ελληνικού πληθυσμού: το εμπόριο και η ναυτιλία αρχίζουν να ανθούν. Όλοι αυτοί οι παράγοντες θα οδηγήσουν σε μια πολιτιστική αναγέννηση η οποία θα αφυπνίσει τους Έλληνες και θα τους οδηγήσει στη συνειδητοποίηση της εθνικής τους ταυτότητας. Στις αρχές του 19ου αιώνα όλες οι προϋποθέσεις υπήρχαν για την οργάνωση ενός επαναστατικού κινήματος που θα οδηγούσε τους Έλληνες στην ανεξαρτησία.

1. Ευνοϊκές συγκυρίες για τον Ελληνισμό κατά το 18ο αιώνα

251

4. Οι έντοπλες εξεγέρσεις των Ελλήνων πριν από το 1821

α. Προσπάθειες των Ελλήνων για απελευθέρωση της Τουρκίας

Απόπειρα προς απελευθέρωση των Ελλήνων  
Οι δέ (Έλληνες) των ελλείπων έκπεσόντες Μανιάται εις τὰ ἴδιαι καὶ τοὺς δυσινεῖς λωπυρὰς κατέφυγον

...ους κάμψης και κατάπτωσης, μετά από βαρύτατες θυσίες και στην δημιουργία ενός κράτους μικρού σε έκταση, που δεν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των αγωνιστών του 1821. Όμως, γύρω από αυτό κρό κράτος θα συγκεντρωθεί, σιγά-σιγά όλος ο Ελληνισμός για να πραγματοποιήσει τη νέα του ιστορική πορεία.

### 1. Η έκρηξη και η εδραίωση της Επανάστασης (1821-1823)

Στον ελλαδικό χώρο, ιδιαίτερα στα νότια διαμερίσματα, οι συνθήκες ήταν πύ ευνοϊκές για να επιτύχει η επαναστατική προσπάθεια. Εδώ υπήρχαν πολυάριθμοι εμπειροπόλεμοι άνδρες για μια σύγκρουση με τον κατακτητή στη στεριά και στη θάλασσα: λέφτες, αρματωλοί, χιλιάδες ναύτες που, εξαιτίας υποχρεωτικής ναυτολόγησής τους στον οθωμανό στόλο, είχαν ασκηθεί σε ναυτικούς αγώνες.

#### Οι κλέφτες της Πελοποννήσου

(Φωτίου Χρυσανθοπούλου Φωτάκου Απομνημονεύματα περί της Ελληνικής Επανάστασης, Αθήναι 1899, τ. 1 σ. 27)

Ο Φωτάκος, υπασπιστής του Κολοκοτριανού κατά την επανάσταση του 1821 μας δίνει μια γενική εικόνα για τη δράση των κλεφτών της Πελοποννήσου.

Αποτέλεσμα της μελέτης των αρχικών αυτών κειμένων είναι ο καθορισμός των παραμέτρων του σεναρίου, που για το συγκεκριμένο φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Παράμετροι σεναρίου	
Θέμα σεναρίου	Η Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821
Θεματικά όρια	Γεγονότα και παράγοντες που συνέβαλλαν στην «έκρηξη» της ελληνικής Επανάστασης του 1821
Χρονική έκταση	1700 – 1821
Χωρική έκταση	Ελλάδα της τότε εποχής
...	...

#### 7.1.2 Ανάδυση κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου

Με δεδομένο πλέον το βάθος ανάλυσης, τα στοιχεία που θα απαρτίσουν τους κόμβους και τα τόξα του γραφήματος κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τη σπουδαιότητά τους, τη συγγένεια με το σενάριο και τις εξαρτήσεις τους.

Πρόκειται για:

- τα γεγονότα που έπαιξαν βασικό και φυσικά υπολογίσιμο ρόλο στη *Έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης του 1821*, δηλαδή τη θεώρησή μας, και
- τις επιδράσεις τους, δηλαδή τις επιρροές και τις αλληλεξαρτήσεις των γεγονότων αυτών.

Έτσι, από τα προηγούμενα ιστορικά κείμενα αναδεικνύουμε τα γεγονότα και τις επιδράσεις τους, πίνακας 7.1, που αντιστοιχούν στους κόμβους και τα τόξα του γραφήματος.

*Πίνακας 7.1 Μέρος των κόμβων και των τόξων*

Περιγραφή Κόμβων	Περιγραφή Τόξων
Η έκρηξη	
Κατάσταση ανθρώπινου δυναμικού και πολεμικού υλικού	Κατάσταση ανθρώπινου δυναμικού και πολεμικού υλικού → Η έκρηξη
Εξωτερικές Συνθήκες	Εξωτερικές Συνθήκες → Η έκρηξη
Ψυχολογικές συνθήκες	Ψυχολογικές συνθήκες → Η έκρηξη
Εθνική Συνείδηση	Εθνική Συνείδηση → Ψυχολογικές συνθήκες
Λόγια Παράδοση	Λόγια Παράδοση → Εθνική Συνείδηση
Εθνική Λόγια Παράδοση	Εθνική Λόγια Παράδοση → Εθνική Συνείδηση
Διακίνηση Ιδεών	Διακίνηση Ιδεών → Εθνική Λόγια Παράδοση
Κρυφά σχολεία	Κρυφά σχολεία → Εθνική Λόγια Παράδοση

Λόγιοι	Λόγιοι	→ Εθνική Λόγια Παράδοση
Αρχαίο πνεύμα	Αρχαίο πνεύμα	→ Εθνική Λόγια Παράδοση
<b>Ξένα κινήματα</b>	Ξένα κινήματα	→ Ψυχολογικές συνθήκες
Κίνημα Ρήγα	Κίνημα Ρήγα	→ Ξένα κινήματα
Ορλωφικό κίνημα	Ορλωφικό κίνημα	→ Ξένα κινήματα
Γαλλική Επανάσταση	Γαλλική Επανάσταση	→ Ξένα κινήματα
Ρωσοτουρκικοί πόλεμοι	Ρωσοτουρκικοί πόλεμοι	→ Ξένα κινήματα
Κίνημα Κατσώνη	Κίνημα Κατσώνη	→ Ξένα κινήματα
<b>Τάση απελευθέρωσης</b>	Τάση απελευθέρωσης	→ Ψυχολογικές συνθήκες
Αυθαιρεσίες	Αυθαιρεσίες	→ Τάση απελευθέρωσης
Γαλλική Επανάσταση	Γαλλική Επανάσταση	→ Τάση απελευθέρωσης
Προνόμια	Προνόμια	→ Τάση απελευθέρωσης
Καταπιέσεις	Καταπιέσεις	→ Τάση απελευθέρωσης
Αβάστακτοι Φόροι	Αβάστακτοι Φόροι	→ Τάση απελευθέρωσης

### 7.1.3 Σύνθεση των κειμένων & Δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου

Στο στάδιο αυτό μετασχηματίζουμε το αρχικό και μη δομημένο κείμενο, σε ένα άλλο κατάλληλα διαμορφωμένο. Στο κείμενο αυτό περιέχονται εμφανώς οι εκφράσεις εκείνες που αντιστοιχούν στα *χαρακτηριστικά* των κόμβων και των τόξων. Στην προσπάθεια αυτή, διαπιστώνουμε ότι το αρχικό κείμενο μας δυσκολεύει να δημιουργήσουμε μια «πλήρη» μορφή με αναλυτικά στοιχεία. Οπότε καταφεύγουμε σε πρόσθετες πηγές, όπως (Εκδοτική Αθηνών, 1975; Κρεμηδάς, 1981; Σβορώνος, 1982; Microsoft Corporation, 1998) και αντλούμε το συμπληρωματικό υλικό για τον πλήρη καθορισμό των *χαρακτηριστικών* των κόμβων και των τόξων.



Έτσι, δημιουργείται το ακόλουθο διαμορφωμένο κείμενο.

Η Ελλάδα κατά τον 15ο αιώνα υποδουλώθηκε από την Οθωμανική αυτοκρατορία. Η κατάσταση αυτή κράτησε μέχρι το 1821 που ξέσπασε επανάσταση, η οποία είχε επιτυχές για τους Έλληνες αποτέλεσμα.

Οι παράγοντες που οδήγησαν στην έκρηξη της Επανάστασης μπορούν να περιοριστούν σε τρεις κατηγορίες.

Στις επικρατούσες Εξωτερικές Συνθήκες, που ήταν ευμενείς και βελτιούμενες. Παράγων που, λόγω της μικρής δυνατότητας διακίνησης πληροφοριών, επηρεάζει θετικά έστω και σε μικρό βαθμό, συνεχώς μέχρι την έναρξη του αγώνα.

Στην ύπαρξη, σε μικρό βαθμό, Ανθρώπινου Δυναμικού και Πολεμικών Υλικών για ένοπλο αγώνα, βελτιούμενων συνεχώς. Παράγων με ισχυρή επίδραση για μια τέτοια απόφαση, που με το πέρασμα του χρόνου διαφαίνονταν όλο και περισσότερο η ανάγκη του.

Τέλος, στη διαμόρφωση κατάλληλων Ψυχολογικών Συνθηκών του λαού εκείνη την χρονική περίοδο, παράγοντας που κοινωνιολογικά επιδρά θετικά και που όλο και περισσότερο ισχυροποιείται.

Οι παράγοντες που με τη σειρά τους συνετέλεσαν στην διαμόρφωση κατάλληλων Ψυχολογικών Συνθηκών του λαού, είναι:

1. Τα επιτυχημένα Ξένα Κινήματα που έγιναν στην ευρύτερη περιοχή αποτελούν παράγοντα που επιδρά έντονα θετικά στη διαμόρφωση κατάλληλων Ψυχολογικών Συνθηκών. Τα συγκεκριμένα κινήματα, από την εκδήλωσή τους και μετά, προκαλούν μια όλο και συνεχώς αυξανόμενη επίδραση στη διαμόρφωση καλών Ψυχολογικών Συνθηκών.

Τα κυριότερα Ξένα Κινήματα που σχετίζονται με την εξεταζόμενη έκρηξη του αγώνα είναι τα παρακάτω :

Το Κίνημα του Ρήγα (1790). Πρόκειται για μικρό σχετικά κίνημα, που αν και απέτυχε, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του, επηρεάζει θετικά σε πολύ μεγάλο

βαθμό το Λαό, για το υπόλοιπο διάστημα με αυξανόμενη ένταση.

Το αποτυχημένο μικρό κίνημα του Ορλώφ (1770). Ένα κίνημα μικρής διάρκειας, που επέδρασε αρνητικά στη Ψυχολογία σε μικρό βαθμό, στο χρονικό διάστημα που υπολείπεται μέχρι την έναρξη του αγώνα, με σχετικά αυξανόμενη ένταση.

Το αποτυχημένο μικρό κίνημα του Κατσώνη (1787). Ένα κίνημα επίσης μικρής διάρκειας, που επέδρασε αρνητικά στη Ψυχολογία σε κάποιο βαθμό, στο χρονικό διάστημα που υπολείπεται μέχρι την έναρξη του αγώνα, σταθερά.

Η Γαλλική Επανάσταση (1789), το μεγάλο αυτό γεγονός. Το συγκεκριμένο γεγονός επέδρασε ισχυρά και σταθερά για όλο το χρονικό διάστημα που μεσολάβησε.

Οι Ρωσοτουρκικοί πόλεμοι, μεγάλο γεγονός που επέδρασε έντονα και σταθερά στο διάστημα που ακολούθησε.

2. Η Εθνική Συνείδηση, παράγων που επηρεάζει θετικά και σταθερά τη διαμόρφωση Ψυχολογικών Συνθηκών σε όλο το χρονικό διάστημα που εξετάζουμε. Οι παράγοντες που την διαμόρφωσαν ήταν οι ακόλουθοι:

Η πλούσια Λόγια Παράδοση που επιδρά έντονα, όλο και περισσότερο και συνεχώς.

Η Εθνική Λόγια Παράδοση που επιρεάζει τη διαμόρφωση Εθνικής Συνείδησης με παρόμοιο τρόπο.

Στη διαμόρφωση της Εθνικής Λόγιας Παράδοσης, συνετέλεσαν:

Η Διακίνηση Ιδεών που γίνεται κύρια από το εμπόριο και τη ναυτιλία, με δυσκολία. Επηρεάζει σε ισχυρό βαθμό, ενώ βρίσκει από κάποια χρονική στιγμή και πέρα όλο και καλύτερες συνθήκες εξάπλωσης.

Η ύπαρξη μικρού αριθμού Κρυφών Σχολείων και η συνεχής αύξησή τους. Ο παράγων αυτός επιδρά θετικά και έντονα στη δημιουργία Εθνικής Συνείδησης, σε όλη τη διάρκεια της υποδούλωσης και με αυξανόμενη ένταση.

Η ύπαρξη μικρού αριθμού Λογίων με όλο και περισσότερο αυξημένη παρουσία. Παράγων που, παρά τη δυσκολία επικοινωνίας, επιδρά όλο και περισσότερο από κάποια στιγμή και πέρα στην καλλιέργεια της Εθνικής Συνείδησης.

Το Αρχαίο πνεύμα πάντα άσβηστο, αποτελεί μια συνιστώσα που επιδρά, έστω και ασθενώς -λόγω του χαμηλού μορφωτικού επιπέδου θετικά και σταθερά.

### 3. Τέλος, Η Τάση Απελευθέρωσης

Οι παράγοντες που διαμόρφωσαν την Τάση Απελευθέρωσης ήταν κύρια οι ακόλουθοι:

Οι Αυθαιρεσίες ήταν πάρα πολλές και αυξάνονταν σε όλο το χρονικό διάστημα. Αυτός ο παράγων έχει μια έντονη θετική και αυξανόμενη επίδραση στη διαμόρφωση Τάσης Απελευθέρωσης σε όλο το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα.

Οι Αβάστακτοι Φόροι που επιβάλλοντο. Ο παράγων αυτός επηρεάζει θετικά την ανάπτυξη Τάσης Απελευθέρωσης με σταθερό ρυθμό σε ολόκληρη τη χρονική διάρκεια των γεγονότων αυτών.

Τα λίγα Προνόμια που άρχισαν να παραχωρούνται όλο και περισσότερο από το μέσον της περιόδου, συνιστούν ένα παράγοντα, που έχει μια έντονα αυξανόμενη αρνητική επίδραση, στην ανάπτυξη Τάσης Απελευθέρωσης.

Η Γαλλική Επανάσταση, του 1789. Επηρεάζει θετικά, έστω και σε πολύ μικρό βαθμό (λόγω απόστασης και περιορισμένης δυνατότητας ενημέρωσης) την ανάπτυξη Τάσης Απελευθέρωσης από την εκδήλωσή της έως την Έκρηξη της Επανάστασης, με αυξανόμενο βαθμό.

Τέλος, οι Καταπιέσεις που είναι πάρα πολλές και επιβάλλονται συνεχώς, επηρεάζουν ισχυρά τη διαμόρφωση Τάσης Απελευθέρωσης.

#### 7.1.4 Ανάδυση των τιμών των χαρακτηριστικών των κόμβων και των τόξων. Δημιουργία του γραφήματος του σεναρίου.

Στο στάδιο αυτό από το διαμορφωμένο κείμενο:

α) αποδίδουμε τιμές στα χαρακτηριστικά των κόμβων και των τόξων του γραφήματος, δηλαδή:

- στα στατικά χαρακτηριστικά των κόμβων, όπου επισυνάπτουμε στοιχεία πολυμέσων
- στα δυναμικά χαρακτηριστικά όλων των κόμβων-φύλλα.

*Πίνακας 7.2 Η Περιγραφή, ο κωδικός και τα Δυναμικά χαρακτηριστικά των κόμβων*

Όνομασία Κόμβων	Code	Intensity	Tendency
Η έκρηξη	Outbr	-	-
Κατάσταση ανθρώπινου δυναμικού και πολεμικού υλικού Human army and ammunitions	HumAm	+l	i
Εξωτερικές Συνθήκες External Influences	ExtInf	+m	i
Ψυχολογικές συνθήκες Psychological Circumstances	PsychC	-	-
Εθνική Συνείδηση National Consciousness	NatCon	-	-

Λόγια Παράδοση Scholars Tradition	SchTrd	+h	c
Εθνική Λόγια Παράδοση National Scholars Tradition	NatLC	-	-
Διακίνηση Ιδεών Communication of Ideas	ComId	+l	i
Κρυφά σχολειά Secrete schools	Sch	+l	i
Λόγιοι Scholars	Schrs	+l	i
Αρχαίο πνεύμα Ancient spirit	AntSp	+m	c
Ξένα κινήματα Other Movements	OthMov	-	-
Κίνημα Ρήγα Rigas attempt	RigAt	+l	i
Ορλωφικό κίνημα Orlof attempt	OrlAt	+l	i
Γαλλική Επανάσταση French Revolution	FrRev	+h	c
Ρωσοτουρκικοί πόλεμοι Russian Turkish War	RTW	+h	c
Κίνημα Κατσώνη Katsonis attempt	KatAt	+l	i
Τάση απελευθέρωσης Liberation Trend	LibTr	-	-
Αυθαιρεσίες	Arbitr	+h	i

Arbitrariness			
Γαλλική Επανάσταση French Revolution	<b>FrRev</b>	+h	c
Προνόμια Privileges	<b>Prev</b>	+l	i
Καταπιέσεις Oppretions	<b>Oppr</b>	+h	c
Αβάστακτοι Φόροι Unbearable Taxes	<b>UnTax</b>	+m	c

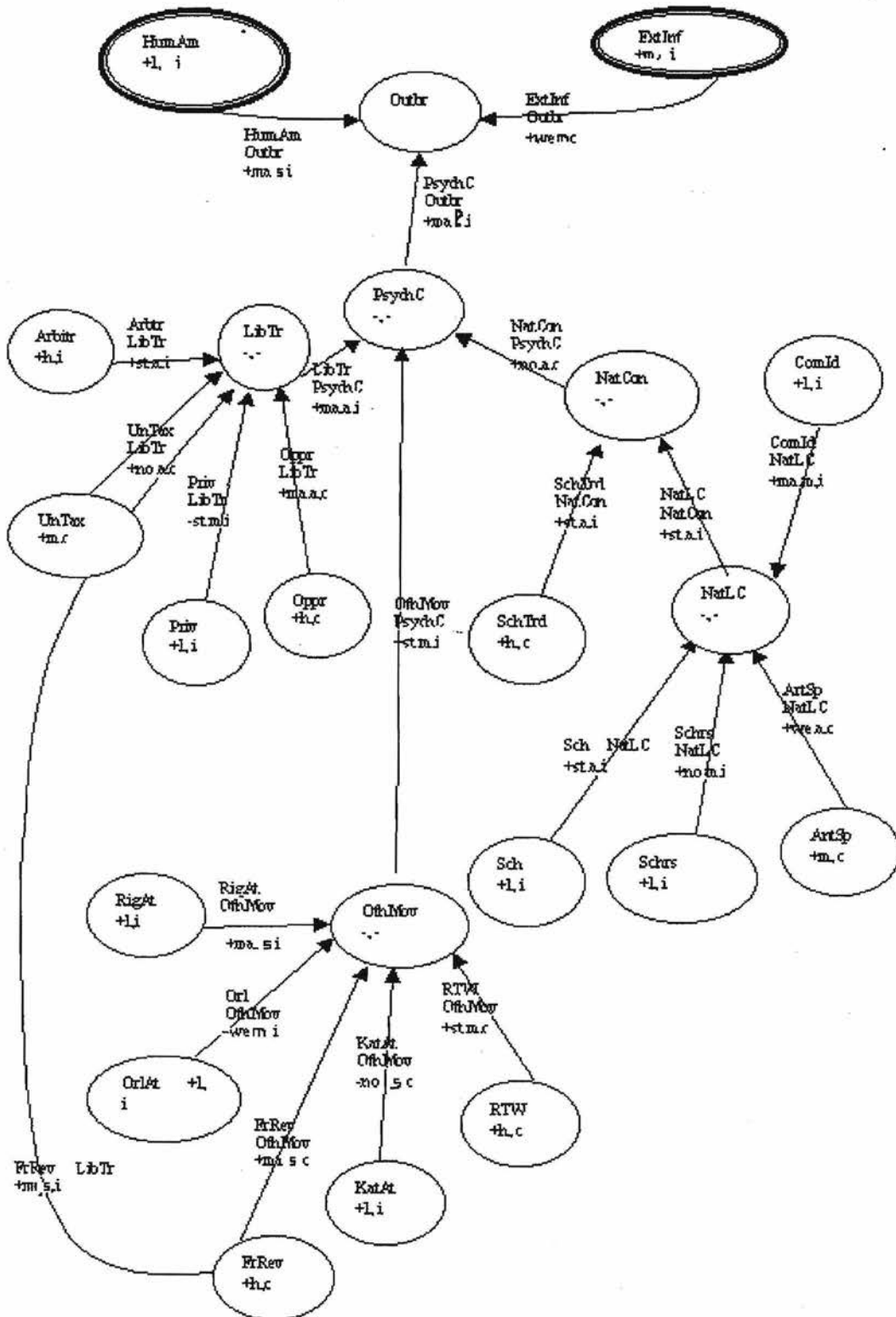
β) Μέτρα των χαρακτηριστικών κάθε τόξου του γραφήματος.

Πίνακας 7.3 Κωδικοί και δυναμικά χαρακτηριστικά των τόξων

Τόξα						
Code	Source Code	Target Code	Direction	Tendency	Rel.Dur.	Tension
HumAm.Outbr	HumAm	Outbr	+	ma	s	i
ExtInf.Outbr	ExtInf	Outbr	+	we	m	c
PsychC.Outbr	PsychC	Outbr	+	ma	l	i
NatCon.PsychC	NatCon	PsychC	+	no	a	c
SchTrd.NatCon	SchTrd	NatCon	+	st	a	i
NatLC.NatCon	NatLC	NatCon	+	st	a	i
ComId. NatLC	ComId	NatLC	+	ma	m	i
Sch.NatLC	Sch	NatLC	+	st	a	i

Schrs.NatLC	Schrs	NatLC	+	no	m	i
AntS.p.NatLC	AntSp	NatLC	+	we	a	c
OthMov. PsychC	OthMov	PsychC	+	st	m	i
RigAt.OthMov	RigAt	OthMov	+	ma	s	i
OrlAt.OthMov	OrlAt	OthMov	-	we	m	i
FrRev.OthMov	FrRev	OthMov	+	ma	s	c
RTW.OthMov	RTW	OthMov	+	st	m	c
KatAt.OthMov	KatAt	OthMov	-	no	s	c
LibTr.PsychC	LibTr	PsychC	+	ma	a	i
Arbitr.LibTr	Arbitr	LibTr	+	st	a	i
UnTax.LibTr	UnTax	LibTr	+	no	a	c
Priv.LibTr	Priv	LibTr	-	st	m	i
FrRev.LibTr	FrRev	LibTr	+	mi	s	i
Oppr.LibTr	Oppr	LibTr	+	ma	a	c

Μετά και την εργασία αυτή, οι κόμβοι και τα τόξα δημιουργούν το γράφημα τόξων έχοντας πια και τις τιμές που τους αναλογούν. Τέτοιο είναι το γράφημα που ακολουθεί.



Σχήμα 7.1: Το γράφημα του σεναρίου « Η έκρηξη της ελληνικής Επανάστασης -για την Ανεξαρτησία- του 1821», όπου οι κόμβοι ExtInf και HumAm αντιπροσωπεύουν –και έχουν «συνολικές» τιμές- δύο πλήρη υπογραφήματα τα οποία δεν αναλύονται περαιτέρω.



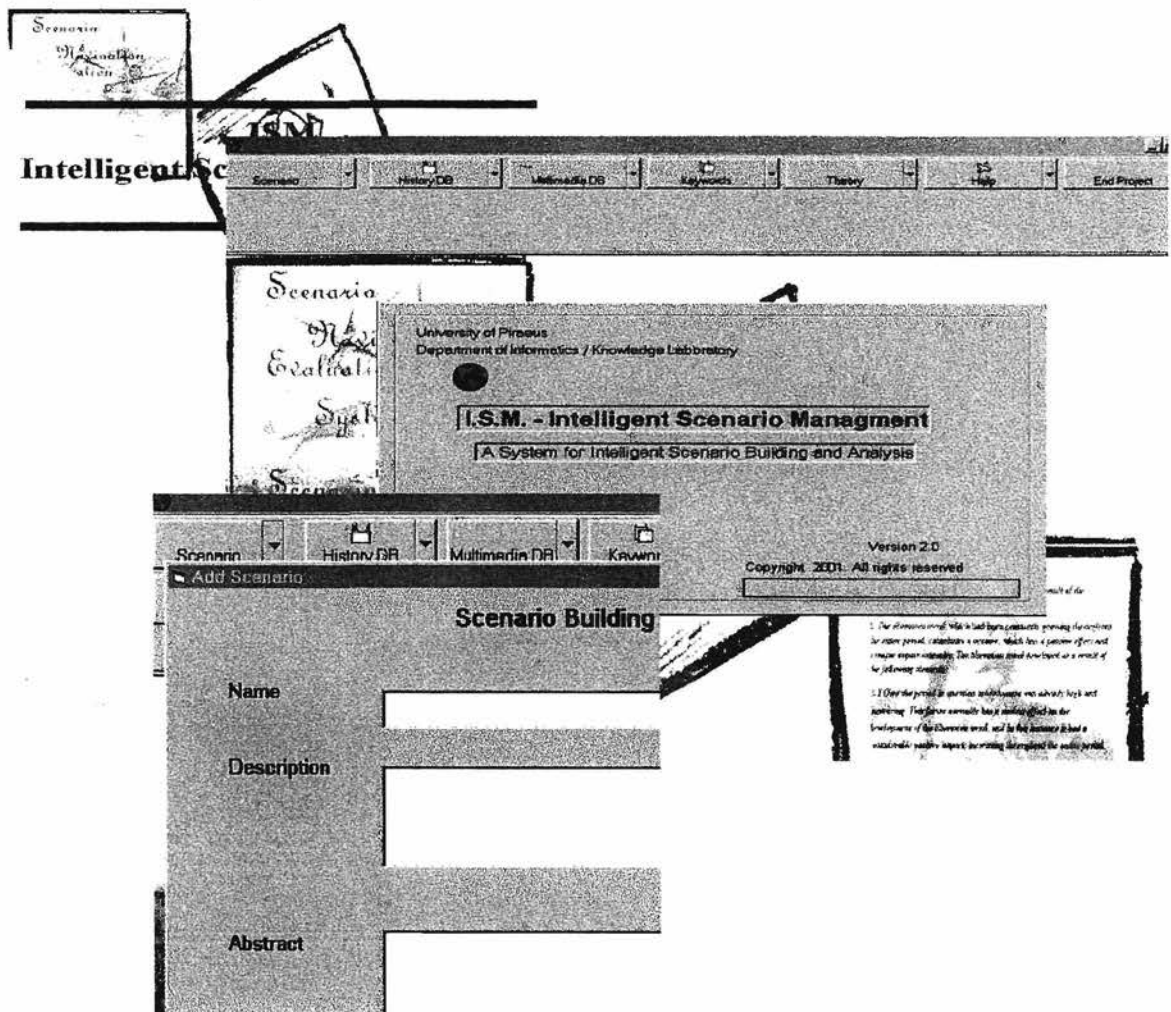
### 7.1.5 Λειτουργία – Δοκιμή - Επαναδόμηση

Με το γράφημα ήδη δημιουργημένο, δοκιμάζουμε το σενάριο για να διαπιστώσουμε, κυρίως, αν τα δυναμικά χαρακτηριστικά που υπολογίζονται και βασίζονται στις τιμές που δώσαμε ήδη μας ικανοποιούν.

Για να γίνουν οι παραπάνω δοκιμές ακολουθούμε τα επόμενα βήματα:

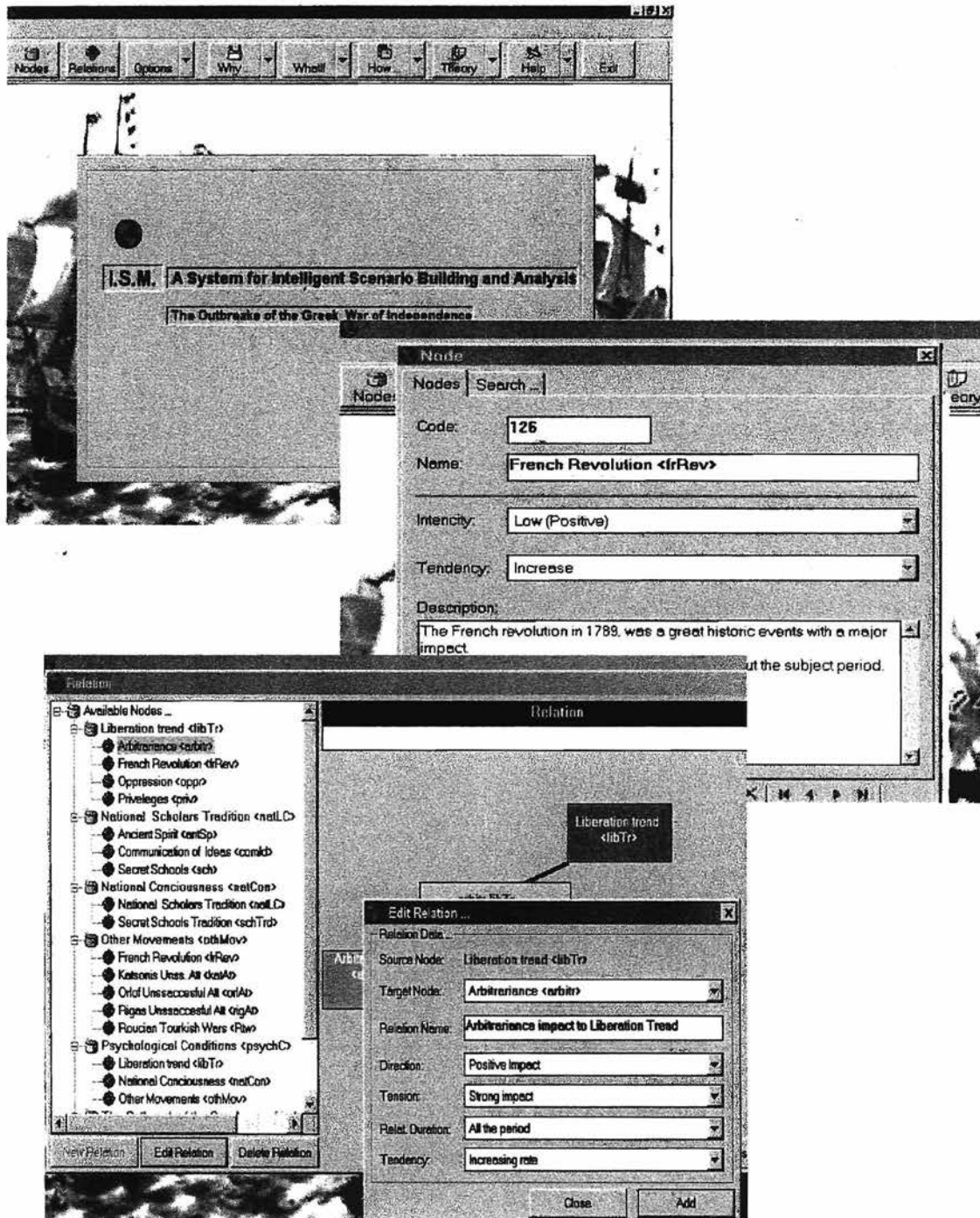
#### Δημιουργία νέου σεναρίου

Ενεργοποιούμε το ISM σύστημα, και με την αντίστοιχη επιλογή δημιουργούμε το νέο σενάριο, καταχωρώντας τα στοιχεία ταυτοποίησής του.



### Επιλογή του σεναρίου και καταχώρηση στοιχείων

Επιλέγουμε το σενάριο αυτό και καταχωρούμε τα στοιχεία του γραφήματος στο περιβάλλον ISM, χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο υποσύστημα SM (Scenario Management) για τη διαχείριση των κόμβων και των τόξων.

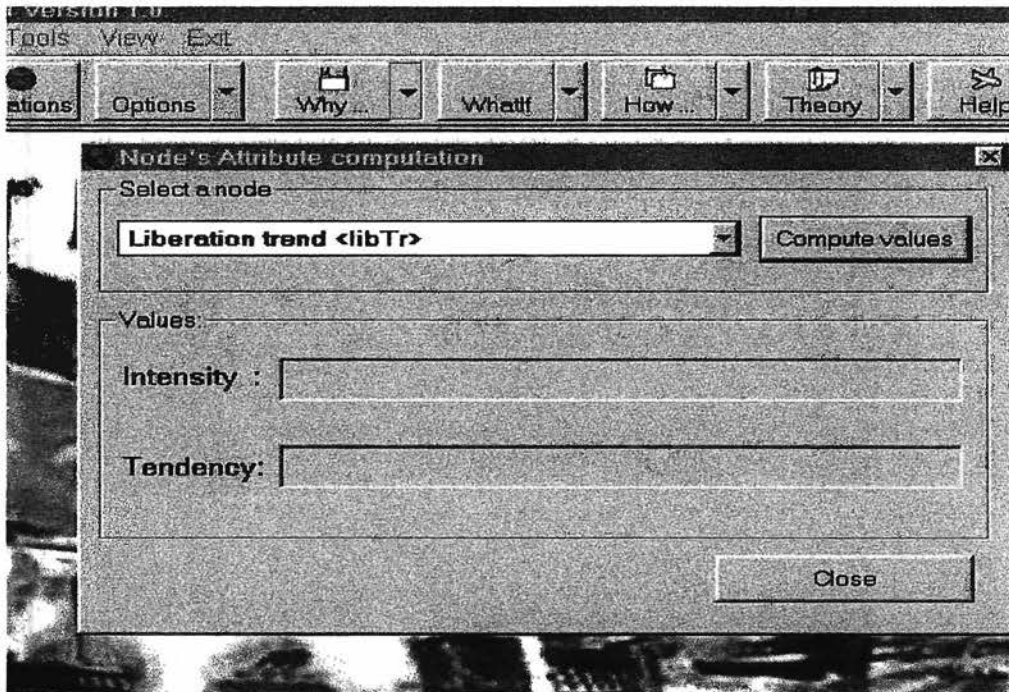


### Έλεγχος των δυναμικών παραμέτρων

Ελέγχουμε το γράφημα, υπολογίζοντας μέσω της ερώτησης τύπου *Why* τις δυναμικές τιμές των χαρακτηριστικών των κόμβων, όπως:

Outbr
PsychC
LibTr
OthMov
NatLC
NatCon

Επίσης δοκιμάζουμε ερωτήσεις τύπου *How*, όπως:



Σε περίπτωση που κάποια αποτελέσματα δεν μας ικανοποιούν, αλλάζουμε τις τιμές των παραμέτρων στα αντίστοιχα φύλλα-κόμβους, προσθέτουμε ή αφαιρούμε τόξα και κόμβους, ενώ στη συνέχεια προσδιορίζουμε τις τιμές των αρχικών κόμβων. Αυτό μέχρι να φθάσουμε, μετά από διαδοχικές προσεγγίσεις, σε αποδεκτό επίπεδο αποτελεσμάτων, οπότε θεωρούμε το γράφημα ως αποδεκτό, ελεγμένο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα εργαλείο, για άντληση πληροφορίας από το σενάριο.

### 7.1.6 Ερωταπάντησεις

Μετά τη «σταθεροποίηση» του συστήματος και αφού αυτό έχει εμπλουτιστεί με όλα τα επιθυμητά στοιχεία, παρέχεται από το σύστημα η δυνατότητα απάντησης σε ερωτήσεις στατικού είτε δυναμικού χαρακτήρα, δηλαδή:

- 1) Ερωτήσεις *ενημερωτικού χαρακτήρα*, σχετικές με τη στατική πληροφορία, όπως:
  - ποια τα *χαρακτηριστικά* του γεγονότος FrRev;
  - ή γενικότερου ενδιαφέροντος ερωτήσεις όπως:
    - με ποια γενικότερα στοιχεία αυτό συνδέεται (λέξεις-κλειδιά);
    - ποια οπτική ή ηχητική πληροφορία συνδέεται με αυτό (εικόνα, αφήγηση, βίντεο, συνθετική κίνηση);
  
- 2) *Ερωτήσεις βάθους*, δηλαδή ευφυείς ερωτήσεις τύπου:

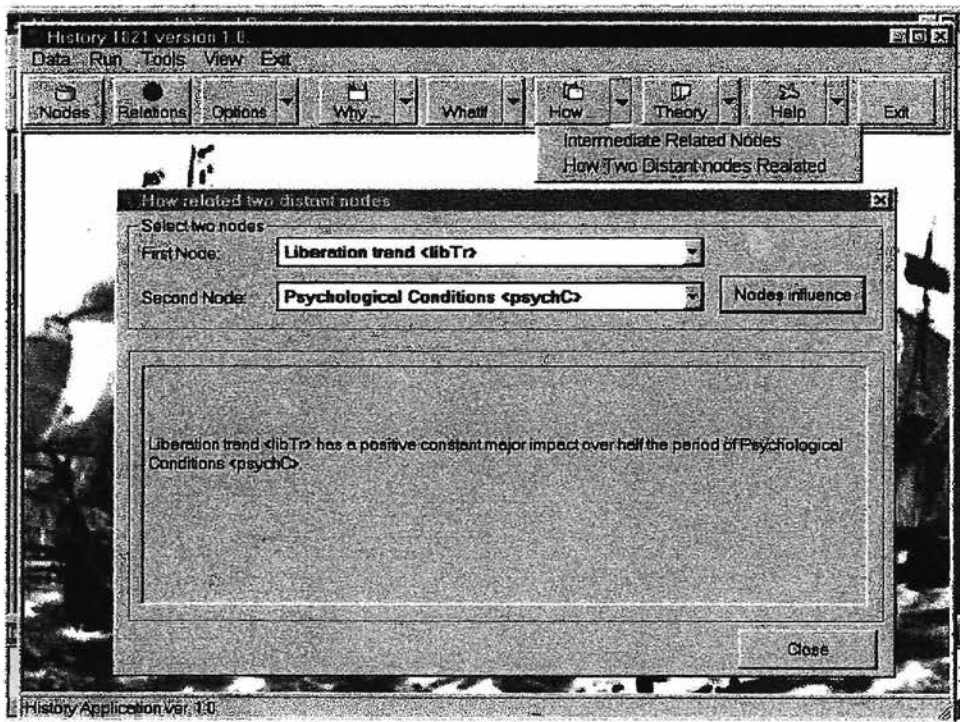
*WhatIf*, όπως:

Εάν υποθέσουμε ότι οι Αυθαιρεσίες επέδρασαν σε μικρότερη ένταση (όχι δηλαδή high όπως δεχόμαστε σε προηγούμενη εκδοχή μας αλλά medium), τότε η intensity της Τάσης Απελευθέρωσης θα είχε ως ακολούθως:

Liberation trend.Intensity = medium

Γενικότερα ερωτήματα είναι:

- Τι θα συμβεί εάν θεωρήσουμε πιο «σοβαρή» την επίδραση ορισμένων κινημάτων στον κόμβο *OthMon*.
- Ποια η επίδραση της Τάσης Απελευθέρωσης στις Ψυχολογικές Συνθήκες;



## Σύστημα Αξιολόγησης μαθητή στο Σενάριο

Στον Designer Mode του ISM, σχεδιάζουμε το σύστημα αξιολόγησης μαθητή ανατρέχοντας είτε σε αναζήτηση θεμάτων από τα χρησιμοποιηθέντα βιβλία είτε από ειδικά βιβλία αξιολόγησης (ΥΠΕΠΘ-ΚΕΕΑξιολόγ.των Μαθ.Ιστορ.Νεώτ&Σύγχρ, 1999).

Γίνεται η καταχώρηση των ερωτήσεων των διαφόρων τύπων, όπως πολλαπλής επιλογής, σωστού λάθους, ταξινόμησης, πολλαπλής επιλογής καθώς και ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Καταχωρούνται και οι αναμενόμενες απαντήσεις, όπως και ο βαθμός σπουδαιότητας της κάθε ερώτησης μέσα στο σύνολο των ενεργών ερωτήσεων.

Στη συνέχεια φαίνεται μέρος των πινάκων της βάσης δομένων του ISM σχετικά με τις ερωτήσεις και τις απαντήσεις τους.

Code	Type	Question	AnswerNo	Enable
1	Ταξινόμηση	Να βάλετε τα παρακάτω γεγονότα σε χρονολογική σ	6	1
2	ναί/οχι	Κατά τον 18ο αιώνα η εμπορική ναυτιλία των Ελλήνων	2	1
3	Επιλογής	Σημείο σύγκλισης ολόκληρου του ελληνικού πνευματι	5	1
4	Αντιστοίχιση	Αντιστοίχιση	4	1
5	Κενού	Ο Δραμαλής καταστραφθηκε στα	1	1
6	Επιλογής	Οι ιδεολογικές συγκρούσεις μεταξύ των εκπροσώπων	5	1
7	Ταξινόμηση	Να βάλετε τα παρακάτω γεγονότα σε χρονολογική σ	5	1
8	ναί/οχι	Κατά τον 18ο αιώνα οι Φαναριώτες κατείχαν θέσεις εξ	2	1
9	Αντιστοίχιση	Αντιστοίχιση	3	1
10	Κενού	Ο Παπαφλέσσας σκοτώθηκε στο	1	1

Code	Correct 1	Correct 2	Correct 3	Correct 4	Answer 1	Answer 2	Answer 3	Answer 4	Answer 5
1					Άλωση της Τριπλι	Παράδοση του	Μάχη Βαλτε	Α' πολιορκία	Καταστρο
2					-1	0			
3					η ανάπτυξη της τ	η καλλιέργεια τ	η ορθόδοξη ο	Γαλλικός	εναι απα
4	Νικόλαος Στ	Αδαμάντιος	Κανάρης	Παναγιώτης	Αναπίναξη της τ	Ένας εκ των ιδ	Ενώσχυσε τη	Ο πρωτοπ	
5	ΔΕΡΒΕΝΑΚ								
6					στην αντιμετώπισ	στο γλωσσικό	στην οργάνω	στο χρόνο	στην πολ
7					Θάνατος του Μπ	Κατάστροφη τ	Ναυμαχία τ	Ναυμαχία τ	Έξοδος τ
8					0	-1			
9	Ο κληρός	Η τάξη των	Η Τρίτη τάξη		Είχε ως κύριο ει	Έλεγε την εκ	Επιβαρυνότι		

## 7.2 Σενάριο. Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε το δεύτερο σενάριο, που ανήκει σε μια διαφορετική περιοχή από το προηγούμενο. Πρόκειται για την καταγραφή στοιχείων που επιδρούν στην περιβαλλοντική ρύπανση.

### 7.2.1 Καθορισμός σεναρίου και συλλογή υλικού

Και στο σενάριο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ακολουθούμε την προταθείσα σειρά βημάτων κατά την ανάπτυξη της μεθοδολογίας, χρησιμοποιώντας ως πηγή αναζήτησης βιβλία και άρθρα, όπως το σχολικό βιβλίο (ΥΠΕΠΘ-Αρχ.Περιβ.Επιστ, 1998), κείμενα του οποίου φαίνονται στην επόμενη εικόνα.

5.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση

Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελεί την πρωταρχική προϋπόθεση για την ύπαρξη του οργανικού κόσμου. Αποτελείται από άζωτο (N<sub>2</sub>), οξυγόνο (O<sub>2</sub>), ευγενή αέρια, αλλά και όζον (O<sub>3</sub>), αμμωνία (NH<sub>3</sub>), διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>), διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και πολλές άλλες ενώσεις που προέρχονται από πυρκαγιές δασών, εκρήξεις ηφαιστείων κ.ά.

Αν η σύσταση αυτή μεταβληθεί ποιοτικά και ποσοτικά, τότε ο αέρας χαρακτηρίζεται ρυπασμένος. Έτσι η παρουσία στην ατμόσφαιρα ουσιών ξέστατικά της ή και η αλλοίωση της σύστασης συγκέντρωσης τέτοια, που να μπορεί να τους ζωντανούς οργανισμούς, καθώς και ριβάλλον του ανθρώπου. Οι ατμοσφαιρικές ρυπαντικές πηγές και προέρχονται από τη ρυπαντική πηγή και προέρχονται από στερεών καυσίμων. Είναι τα δάση ο καπνός, ο αμίαντος κ.ά. με διάμετρο (D<sub>m</sub>=10<sup>-7</sup>μ), ο μολύβδος, το μονοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>). Οι δευτερογενείς τους πρωτογενείς, με την επίδραση του αέρα, και είναι το O<sub>3</sub>, το NO<sub>2</sub>, διάφορα PAN's (νιτρικά υπεροξυακετυλενίου) και δευτερογενή προϊόντα.

Όταν σε μια περιοχή επικρατούν τα αιωρούμενα σωματίδια που εκπέμπουν και τις κεντρικές θερμάνσεις, αναφέρεται ως **αθαλομίχλη (smog)**.

Ο όρος **smog** δημιουργείται από τη λέξη fog που σημαίνει ομίχλη. Το σμυρικό σταχτί χρώμα και δεν σχετίζεται με το 1952 στο Λονδίνο, από τις 5 μέχρι τη θανάτου. Τα πρώτα άτομα που πέθαναν χρόνια βρογχίτιδα και άλλες πνευμονικές επεισόδια προκλήθηκε από τη μεγάλη χρήση στερεών καυσίμων για τη θέρμανση των κατοικιών και της βιομηχανικής ρύπανσης στην κοιλάδα Μενχάιντ. Η έκταση 15 μιλίων βιομηχανικές

**Περίληψη**

**5. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

**Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ** αφορά την άμση ή έμμεση εισαγωγή στο περιβάλλον ουσιών, θορύβων ή ακτινοβολιών σε συγκέντρωση τέτοια που να αλλοιώνουν τη σύσταση, τη μορφή και τη χαρακτηριστικά του και να προκαλούν βλάβες στον άνθρωπο και στους οργανισμούς. Η ρύπανση αποτελεί ένα πολύπλοκο και σοβαρό πρόβλημα της εποχής μας, που έχει διαταράξει τη γενική ισορροπία της φύσης και απειλεί την υγεία, την οικονομία και την πολιτιστική δραστηριότητα του ανθρώπου.

**5.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση**

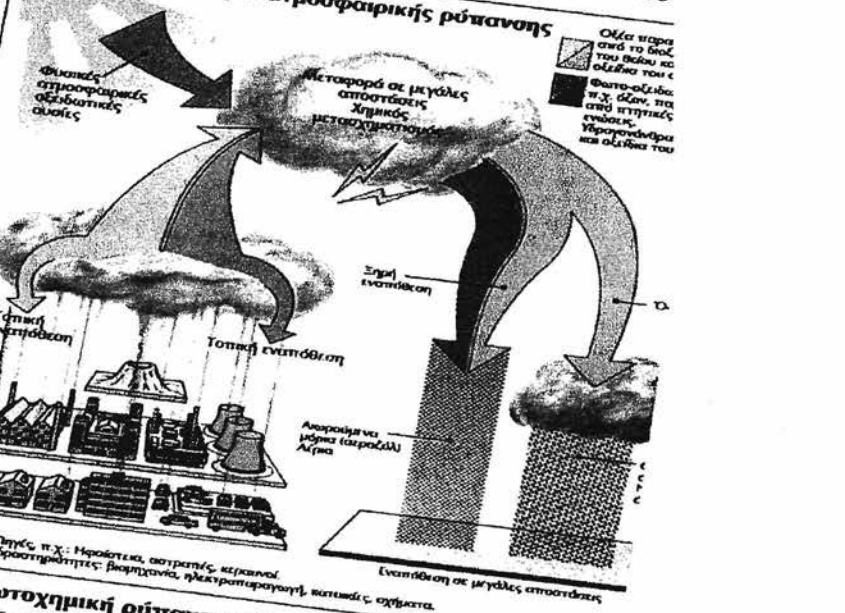
Ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η παρουσία στην ατμόσφαιρα ουσιών ξένων προς τα φυσολογικά συστατικά της σε συγκέντρωση και διάρκεια τέτοια, που να βλάπτει την ανθρώπινη υγεία, τους οργανισμούς, τα υλικά και το πολιτιστικό περιβάλλον. Οι ατμοσφαιρικοί ρυπαντές διακρίνονται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς. Οι πρώτοι εκλύονται απευθείας από τη ρυπαντική πηγή (καπνός, SO<sub>2</sub>, μολύβδος κ.ά.), ενώ οι δευτερογενείς προέρχονται από τους πρωτογενείς με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας (O<sub>3</sub>, αλδεΐδες, υδρογονάνθρακες, NO<sub>x</sub>, PAN's κ.ά.). Το νέφος είναι το ορατό, αισθητό αποτέλεσμα μεγάλης ατμοσφαιρικής ρύπανσης (καπνομίχλης, φωτοχημική ή μικτής) και η ποσοστιαία σύμμετρη των συστατικών του εξαρτάται από την εποχή, τις κλιματικές και τοπικές συνθήκες και το είδος των καυσίμων. Στην καπνομίχλη (smog) συνήθως είναι ο καπνός και το SO<sub>2</sub> που εκπέμπονται από τη βιομηχανία και τις κεντρικές θερμάνσεις, ενώ το φωτοχημικό νέφος (τύπου Angeles) περιέχονται οξείδια του θείου, υδρογονάνθρακες, δευτερογενείς ρύποι. Η φωτοχημική ρύπανση για το σχηματισμό απαιτεί συνθήκες άπνοιας και η ακτινοβολίας.

Το νέφος είναι τελικά αποτέλεσμα των λειτουργιών της πόλεως παραγωγικών διαδικασιών που συγκρίμενες αντίστοιχες και μετεωρολογικές συνθήκες. Η απομόρφωση του καπνού με τη χωροταξική κατανομή των βιομηχανιών, την ταύση των καυσίμων, την κυκλοφορία των κατάστασης των κινητήρων αυτοκινήτων και των λεβητοδότητων κεντρικών θερμάνσεων.

**Κυριότεροι ρύποι της ατμόσφαιρας**

Τα αιωρούμενα στερεά (σκόνη, καπνός, μολύβδος)

Η φωτοχημική ρύπανση είναι ένας άλλος τύπος ρύπανσης που απαιτεί για το σχηματισμό της δίνει το κ...





Στη συνέχεια,

- Οριοθετούμε τη Θεματική αυτή περιοχή, στους παράγοντες που συντελούν στην ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Ορίζουμε τα χαρακτηριστικά του σεναρίου και αποφασίζουμε το βαθμό ανάλυσης στον οποίο θα εκταθούμε.
- Συλλέγουμε στοιχεία από τις επιλεγμένες πηγές και εργαζόμαστε με αυτά ώστε να αποκτήσουμε ένα συγκεκριμένο και ολοκληρωμένο κείμενο.

Τα πλέον βασικά προϊόντα των βημάτων είναι:

Αποτελέσματα	
Θέμα σεναρίου	Η Ατμοσφαιρική Ρύπανση (νέφος)
Θεματικά όρια	Παράγοντες που επιδρούν στη δημιουργία νέφους
Περίληψη	<p>Η ρύπανση του περιβάλλοντος, και συγκεκριμένα η ατμοσφαιρική ρύπανση, εμφανίζεται με ιδιαίτερη ένταση στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελεί την πρωταρχική προϋπόθεση για την ύπαρξη του οργανικού κόσμου. Αποτελείται από άζωτο (<math>N_2</math>), οξυγόνο (<math>O_2</math>), ευγενή αέρια, αλλά και όζον (<math>O_3</math>), αμμωνία (<math>NH_3</math>), διοξείδιο του αζώτου (<math>NO_2</math>), διοξείδιο του άνθρακα (<math>CO_2</math>) και πολλές άλλες ενώσεις που προέρχονται από πυρκαγιές δασών, εκρήξεις ηφαιστειών κ.ά.</p> <p>Οι πηγές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης διακρίνονται σε σταθερές και κινητές.</p> <p>Στις πρώτες ανήκουν οι βιομηχανικοί καυστήρες που χρησιμοποιούν υγρά και στερεά καύσιμα, τα διυλιστήρια πετρελαίου, οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί και οι κεντρικές θερμάνσεις. Σημαντικοί ρυπαντές που προέρχονται από τις σταθερές αυτές πηγές είναι το διοξείδιο του θείου <math>SO_2</math> από την καύση στερεών και υγρών καυσίμων, οξειδία του αζώτου (<math>NO</math>)<sub>x</sub>, αιωρούμενα στερεά σωματίδια καπνού (αιθάλης), ως προϊόντα ατελούς καύσης, <math>CO</math>, ως προϊόν ατελούς καύσης και πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, όπως το βενζοπυρένιο που θεωρείται καρκινογόνο. Ρυπαντές όμως είναι και αυτοί που δεν δημιουργούνται από την καύση των καυσίμων αλλά από την ίδια την παραγωγική διαδικασία: <math>H_2S</math>, <math>NH_3</math>, <math>Cl_2</math>, <math>Br_2</math>, σκόνη, επικίνδυνα μέταλλα (Cb-Pb), τσιμεντόσκονη, κ.ά.</p> <p>Οι δεύτερες είναι τα κάθε είδους τροχοφόρα. Η ατμοσφαιρική ρύπανση από την κυκλοφορία εξαρτάται από την κυκλοφοριακή φόρτιση, τις κυκλοφοριακές συνθήκες (ταχύτητα οχημάτων, μήκος μετακίνησης, ποιότητα οδικού δικτύου,</p>

	σηματοδότηση, στάσεις κ.λπ.), το είδος του οχήματος και τη μηχανολογική κατάσταση του κινητήρα του, το είδος και την ποιότητα των καυσίμων, τις φθορές των ελαστικών και φρένων, τον τρόπο οδήγησης και τη σκόνη που δημιουργείται από την κίνηση του οχήματος. Τέλος, ένας σημαντικός αλλά όχι καθοριστικός παράγοντας στην δημιουργία του νέφους είναι οι μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν σε κάποια περιοχή και η τοποθεσία που αυτή κατέχει. Ο παράγοντας αυτός εξαρτάται από το αν στην συγκεκριμένη περιοχή επικρατούν συνθήκες άπνοιας σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες, ηλιοφάνεια και πυκνή ομίχλη .....
--	---

### 7.2.2 Ανάδυση κόμβων και τόξων. Ανάλυση του κειμένου

Από τα προηγούμενα κείμενα αναδεικνύουμε τα γεγονότα και τις αλληλεπιδράσεις τους. Αυτά αντιστοιχούν στους κόμβους και τα τόξα που δημιουργούν το γράφημα, και φαίνονται -ένα μέρος- στους πίνακες που ακολουθούν.

Κόμβοι		
Code		Description
Smog	Pollution (smog)	Ατμοσφαιρική Ρύπανση (Καπνομίχλη-νέφος)
MobS	Mobile Source	Κινητή Πηγή (αυτοκίνητο)
ConstS	Constant Source	Σταθερή Πηγή (βιομηχανία)
Traf	Traffic	Κυκλοφοριακή Φόρτιση
TrafCond	Traffic Conditions	Κυκλοφοριακές Συνθήκες

VehEng	Vehicle's type and engine's mechanical condition	Είδος οχημάτων-Μηχανολογική Κατάσταση του Κινητήρα
Fir	Type and quality of the firing	Είδος και Ποιότητα Καυσίμων
Wear	Cold rubber's and brakes' wear	Φθορές των Ελαστικών και των Φρένων
WayDr	Way of driving	Τρόπος Οδήγησης
DusVeh	Dust produced by the vehicles	Σκόνη που δημιουργείται από την Κίνηση του Οχήματος
CenInd	Centralization of industries in inhabited areas	Συγκέντρωση Βιομηχανιών σε Κατοικημένες Περιοχές
NoSafSt	Industries' Inadequate action (with no safety standards)	Ανεπαρκής Λειτουργία Βιομηχανιών (χωρίς μέτρα ασφαλείας)
ExhEm	Exhausts' Emmitance in the air produced by the combustion of solid, fluid and gas fuels	Εκπομπή στην Ατμόσφαιρα Καυσαερίων από την Καύση Στερεών, Υγρών και Αερίων Καυσίμων
UnpComb	Unperfect Combustion's Products (fume-CO)	Προϊόντα Ατελούς Καύσης (αιθάλη-CO)
NitOx	Nitrogen's oxide (NO) <sub>x</sub> , multiaromatic hydriegen and carbon	Οξειδία του Αζώτου (NO) <sub>x</sub> , Πολυαρωματικοί Υδρογονάνθρακες
HazMet	H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , Cl <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> , Dust, Hazardous Metals (Cb, Pb), Cement	H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , Cl <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> , Σκόνη, Επικίνδυνα Μέταλλα (Cb, Pb), Τσιμεντόσκονη

NumCh	Multiplication of the number of chemicals used by industry	Πολλαπλασιασμός του αριθμού των Χημικών που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία
TopMet	Topographic and Meteorological Conditions	Τοπογραφικές και Μετεωρολογικές Συνθήκες
ConWild	Conditions of Wildness	Συνθήκες Άπνοιας
TemSun	High temperature-Sunlight	Υψηλές Θερμοκρασίες-Ηλιοφάνεια
ThFog	Thick Fog	Πυκνή Ομίχλη

Τόξα

Code	S.Code	T.Code
MobS.Smog	MobS	Smog
ConstS.Smog	ConstS	Smog
TopMet.Smog	TopMet	Smog
Traf.MobS	Traf	MobS
TrafCond.MobS	TrafCond	MobS
VehEng.MobS	VehEng	MobS
Fir.MobS	Fir	MobS
Wear.MobS	Wear	MobS
WayDr.MobS	WayDr	MobS
DusVeh.MobS	DusVeh	MobS
CenInd.ConstS	CenInd	ConstS
NoSafSt.ConstS	NoSafSt	ConstS
ExhEm.ConstS	ExhEm	ConstS
UnpComb.ConstS	UnpComb	ConstS
NitOx.ConstS	NitOx	ConstS

HazMet.ConstS	HazMet	ConstS
NumCh.ConstS	NumCh	ConstS
ConWild.TopMet	ConWild	TopMet
TemSun.TopMet	TemSun	TopMet
ThFog.TopMet	ThFog	TopMet

### 7.2.3 Σύνθεση των κειμένων και δημιουργία διαμορφωμένου κειμένου

Στο στάδιο αυτό μετασχηματίζουμε και εμπλουτίζουμε (από πρόσθετες πηγές) το αρχικό και μη δομημένο κείμενο, σε ένα αντίστοιχο διαμορφωμένο, όπου περιέχονται οι εκφράσεις που αντιστοιχούν σε στοιχεία του γραφήματος.

Έτσι, δημιουργείται το διαμορφωμένο κείμενο που ένα μέρος του είναι το ακόλουθο.

#### Ατμοσφαιρική Ρύπανση (νέφος)

Η ρύπανση του περιβάλλοντος εμφανίζεται με ιδιαίτερη ένταση στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Γιατί σε αυτά η οικονομική δραστηριότητα και η υπερπληθυσμιακή συγκέντρωση οδήγησαν σε σημαντική αύξηση των ρυπαντών του αέρα, των υδάτων και του εδάφους.

Ωστόσο, όσο κι αν φαίνεται παράδοξο δεν είναι καθόλου εύκολο να οριστεί με ακρίβεια και πληρότητα η πολύπλοκη έννοια της ρύπανσης. Γιατί θα πρέπει να προσδιοριστεί το πλαίσιο αναφοράς των αιτιών και των συνεπειών της, είτε αναφερόμαστε στη γενικότερη φυσική ισορροπία, είτε στην ανθρώπινη υγεία.

Ένας σχετικά παραδεκτός ορισμός δέχεται ότι «ρύπανση του περιβάλλοντος είναι κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης ή της μορφής των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του. Η ρύπανση μπορεί να οδηγήσει σε απότομη και σημαντική διαταραχή της γενικής ισορροπίας της φύσης και να προκαλέσει βλάβες στον άνθρωπο ή φθορές στην υλική και πολιτιστική του δραστηριότητα».

Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελεί την πρωταρχική προϋπόθεση για την ύπαρξη του οργανικού κόσμου. Αποτελείται από άζωτο ( $N_2$ ), οξυγόνο ( $O_2$ ), ευγενή αέρια, αλλά και όζον ( $O_3$ ), αμμωνία ( $NH_3$ ), διοξείδιο του αζώτου ( $NO_2$ ), διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ), και πολλές άλλες ενώσεις που προέρχονται από πυρκαγιές δασών, εκρήξεις ηφαιστειών κ.ά.

Αν η σύσταση αυτή μεταβληθεί ποιοτικά και ποσοτικά, τότε ο αέρας χαρακτηρίζεται ρυπασμένος. Έτσι ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η παρουσία στην ατμόσφαιρα ουσιών ξένων προς τα φυσιολογικά συστατικά της ή και η αλλοίωση της σύστασής της σε διάρκεια τόση και συγκέντρωση τέτοια, που να μπορεί να βλάψει την ανθρώπινη υγεία, τους ζωντανούς οργανισμούς, καθώς και το υλικό και πολιτισμικό περιβάλλον του ανθρώπου.

### 1. Κινητές Πηγές Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (κυκλοφορία των οχημάτων)

Οι πηγές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης διακρίνονται σε σταθερές και κινητές. Στις πρώτες ανήκουν οι βιομηχανικοί καυστήρες που χρησιμοποιούν υγρά και στερεά καύσιμα, τα διυλιστήρια πετρελαίου, οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί και οι κεντρικές θερμάνσεις. Οι δεύτερες είναι τα κάθε είδους τροχοφόρα και τα αεροπλάνα.

Οι κινητές πηγές είναι υπεύθυνες για την εκπομπή  $CO$ ,  $Pb$ , υδρογονανθράκων και  $(NO)_x$ , που δίνουν και την έκταση της σχέσης που έχει το αυτοκίνητο με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Υπεύθυνη για την εκπομπή των  $(NO)_x$  είναι η κυκλοφορία των οχημάτων, ενώ για την εκπομπή των  $(SO)_x$  είναι η βιομηχανία και εποχιακά οι κεντρικές θερμάνσεις. Η βιομηχανία επίσης είναι κατά 90% υπεύθυνη για τα αιωρούμενα σωματίδια και η κυκλοφορία για το 95% του  $CO$ . Η ατμοσφαιρική ρύπανση από την κυκλοφορία εξαρτάται από:

- την κυκλοφοριακή φόρτιση
- τις κυκλοφοριακές συνθήκες (ταχύτητα οχημάτων, μήκος μετακίνησης, ποιότητα οδικού δικτύου, σηματοδότηση, στάσεις κ.λπ.)
- το είδος του οχήματος και τη μηχανολογική κατάσταση του κινητήρα του
- το είδος και την ποιότητα των καυσίμων

- τις φθορές των ελαστικών και φρένων
- τον τρόπο οδήγησης και
- τη σκόνη που δημιουργείται από την κίνηση του οχήματος.

Φυσικά η ρύπανση αυξάνεται, όσο αυξάνονται και τα οχήματα και όσο δυσμενέστερες είναι οι κυκλοφοριακές συνθήκες. Ρύποι που προέρχονται από βενζινοκίνητα οχήματα είναι το CO, το (NO)<sub>x</sub>, υδρογονάνθρακες, ο Pb και μικρές ποσότητες καπνού. Από τα πετρελαιοκίνητα οχήματα προέρχονται το (NO)<sub>x</sub>, το SO<sub>2</sub> και μικρές ποσότητες CO και υδρογονανθράκων. Ακόμη ρύποι είναι τα προϊόντα τριβής ανάμεσα στους τροχούς και στην ασφαλτο. Είναι φανερό ότι τα πετρελαιοκίνητα είναι αποκλειστικά υπεύθυνα για την εκπομπές καπνού και τα βενζινοκίνητα για τις εκπομπές CO, υδρογονανθράκων και μολύβδου. Ειδικά για την Αθήνα η κυκλοφοριακή κατάσταση είναι ανυπόφορη. Τα κάθε είδους οχήματα που κυκλοφορούν αντιπροσωπεύουν το 60% του συνόλου των Ι.Χ. όλης της χώρας. Εξάλλου πολλά από τα κυκλοφορούντα οχήματα έχουν πολύ μεγάλη ηλικία και είναι δύσκολο να αντικατασταθούν από νέα, λόγω του υψηλού κόστους τους. Το αυτοκίνητο είναι από τις σημαντικότερες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Αθήνα και στα μεγάλα αστικά κέντρα και η συμμετοχή του είναι πρωταρχική στη δημιουργία του νέφους. Τα καυσαέρια του αυτοκινήτου που εκπέμπονται ακριβώς στο ύψος που αναπνέει ο άνθρωπος, είναι επικίνδυνα για την υγεία και οι συνέπειές του εξαρτώνται από την κατάσταση και ηλικία του, τη διάρκεια έκθεσής του σε αυτά και σε άλλους παράγοντες.

## 2. Σταθερές Πηγές Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (βιομηχανική ρύπανση)

Η συγκέντρωση των βιομηχανιών σε κατοικημένους χώρους και η ανεπαρκής λειτουργία τους, σε συνδυασμό με την ραγδαία αύξηση της κυκλοφορίας των οχημάτων και την άναρχη πολεοδομική συγκρότηση, έχουν δημιουργήσει στον τόπο μας μια εξαιρετικά ανήσυχη κατάσταση ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αυτή συνεχώς υποβαθμίζει το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, φθείρει τα αρχαία μνημεία και προσβάλλει σοβαρά τη σωματική και ψυχική υγεία των κατοίκων. Κύριες εστίες βιομηχανικής ρύπανσης είναι οι



περιοχές της πρωτεύουσας και της Θεσσαλονίκης, καθώς και της Πτολεμαΐδας και της Μεγαλόπολης λόγω κυρίως των θερμοηλεκτρικών μονάδων της Δ.Ε.Η. Επίσης βιομηχανική ρύπανση εμφανίζει ο Βόλος, η Πάτρα, η Καβάλα και το Ηράκλειο Κρήτης.

Τα στοιχεία που υπάρχουν για τις περιοχές αυτές δεν μπορούν να χαρακτηριστούν απολύτως επαρκή, αφού η μελέτη και έρευνα του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν έχει προχωρήσει στον τόπο μας σε ικανοποιητικά επίπεδα. Γιατί αυτή εξαρτάται από πολλά δεδομένα, όπως είναι το ύψος από το οποίο εκλύονται οι ρύποι, η θερμοκρασία, η ένταση και η ταχύτητα εκπομπής των καυσαερίων σε συνάρτηση με το χρόνο, καθώς και οι μηχανισμοί μεταφοράς τους από τις διάφορες πηγές σε σχέση με τα ανεμολογικά στοιχεία.

Η δραστηριότητα των σταθερών πηγών ρύπανσης (βιομηχανικές εγκαταστάσεις-θερμοηλεκτρικοί σταθμοί-εγκαταστάσεις κεντρικών θερμάνσεων) εκπέμπει στην ατμόσφαιρα τεράστιες ποσότητες καυσαερίων από την καύση στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων. Κύριο προϊόν της καύσης είναι το CO<sub>2</sub> που αναμένεται να αυξηθεί κατά 12% στις επόμενες δεκαετίες. Η αύξηση αυτή στη γήινη ατμόσφαιρα δημιουργεί φράγμα στη θερμική ακτινοβολία (φαινόμενο θερμοκηπίου) που μπορεί να δημιουργήσει μελλοντικά κινδύνους, όπως είναι η τήξη των πάγων στους πόλους, το ανέβασμα της στάθμης των νερών, πλημμύρες κ.ά.

Σημαντικοί ρυπαντές που προέρχονται από τις καύσεις είναι:

- Το SO<sub>2</sub> από την καύση στερεών και υγρών καυσίμων που περιέχουν προσμείξεις 5% μέχρι 10% (μαζούτι).
- Τα οξειδία του αζώτου (NO)<sub>x</sub>.
- Τα αιωρούμενα στερεά σωματίδια καπνού (αιθάλης), ως προϊόντα ατελούς καύσης.
- Το CO, ως προϊόν επίσης ατελούς καύσης.
- Οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, όπως το βενζοπυρένιο που θεωρείται καρκινογόνο.

Ρυπαντές όμως είναι και αυτοί που δεν δημιουργούνται από την καύση των καυσίμων αλλά από την ίδια την παραγωγική διαδικασία: H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, σκόνη, επικίνδυνα μέταλλα (Cb-Pb), τσιμεντίσκηνη, κ.ά.

### 3. Τοπογραφικές και Μετεωρολογικές Συνθήκες

Τέλος, ένας σημαντικός αλλά όχι καθοριστικός παράγοντας στην δημιουργία του νέφους είναι οι μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν σε κάποια περιοχή και η τοποθεσία που αυτή κατέχει.

Ο παράγοντας αυτός εξαρτάται από το αν στη συγκεκριμένη περιοχή επικρατούν:

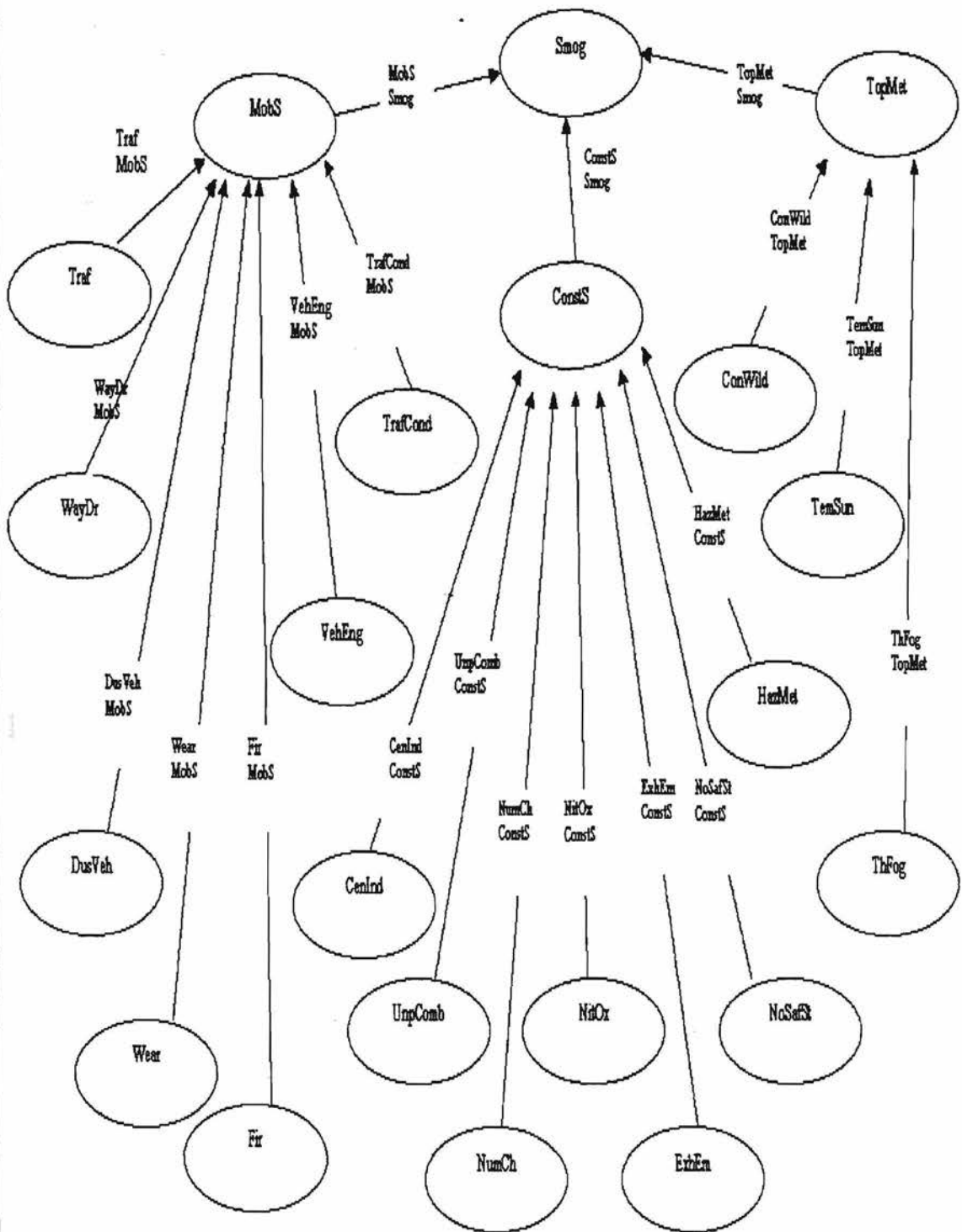
- συνθήκες άπνοιας
- υψηλές θερμοκρασίες - ηλιοφάνεια
- πυκνή ομίχλη.

#### **7.2.4 Ανάδυση από το κείμενο των τιμών των χαρακτηριστικών των κόμβων και τόξων. Το γράφημα τόξων του σεναρίου**

Από το διαμορφωμένο κείμενο:

α) αποδίδουμε τις τιμές στα *χαρακτηριστικά* των κόμβων και των τόξων του γραφήματος (δηλαδή τιμές των *στατικών χαρακτηριστικών* των κόμβων) και επισυνάπτουμε στοιχεία πολυμέσων.

Μετά την εργασία αυτή, οι κόμβοι και τα τόξα δημιουργούν το γράφημα έχοντας πια και τις τιμές που τους αναλογούν. Τέτοιο είναι το γράφημα που ακολουθεί.



Σχήμα 7.2: Το γράφημα για το σενάριο Ατμοσφαιρική Ρύπανση

### 7.2.5 Λειτουργία – Δοκιμή, Επαναδόμηση

Με δημιουργημένο το γράφημα και μετά τον έλεγχο του, χρησιμοποιούμε το ISM για να κάνουμε τα επόμενα βήματα.

#### Δημιουργία νέου σεναρίου

Ενεργοποιούμε το ISM σύστημα και από την αντίστοιχη επιλογή δημιουργούμε άλλο ένα νέο σενάριο, καταχωρώντας τα στοιχεία ταυτοποίησής του.

#### Επιλογή σεναρίου και καταχώρηση στοιχείων

Επιλέγουμε το σενάριο αυτό και καταχωρούμε τα στοιχεία του γραφήματος στο περιβάλλον ISM, χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα υποσυστήματά του για τη διαχείριση των κόμβων και των τόξων.

### 7.2.6 Ερωταπαντήσεις

Μετά τη «σταθεροποίηση» του συστήματος και αφού αυτό έχει εμπλουτιστεί με όλα τα επιθυμητά στοιχεία, το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα ερωτήσεων στατικού χαρακτήρα, δηλαδή:

Ερωτήσεις *ενημερωτικού χαρακτήρα*, σχετικές με τη στατική πληροφορία., όπως για παράδειγμα:

- ποια τα *χαρακτηριστικά* του κόμβου TrafCond (κυκλοφορούσες συνθήκες)
- με ποια γενικότερα στοιχεία αυτό συνδέεται (λέξεις-κλειδιά)
- ποια οπτική, ηχητική πληροφορία συνδέεται με αυτό (εικόνα, αφήγηση, βίντεο, συνθετική κίνηση).

Οι ερωτήσεις αυτές εδώ έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον μια και υπάρχει ιδιαίτερα πλούσιο πολυμεσικό υλικό για να εμπλουτιστεί ένα τέτοιο σενάριο, πράγμα που βοηθά ιδιαίτερα.

Ερωτήσεις *βάθους*, δηλαδή ευφυών ερωτήσεων τύπου:

*Ποιοι κόμβοι συνδέονται με δύο κόμβους, όπως ο Traf & ContS;*

Οι ερωτήσεις αυτές έχουν εδώ ενδιαφέρον περισσότερο για εμβάθυνση των παραγόντων που συμμετέχουν στη δημιουργία της ρύπανσης.

---

### Σύστημα Αξιολόγησης μαθητή στο Σενάριο

Και εδώ κατά τη σχεδίαση του συστήματος αξιολόγησης μαθητή γίνεται η καταχώρηση των ερωτήσεων των διαφόρων τύπων, όπως πολλαπλής επιλογής, σωστού λάθους, ταξινόμησης, καθώς και ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Καταχωρούνται επίσης οι αναμενόμενες απαντήσεις, όπως και ο βαθμός δυσκολίας της κάθε ερώτησης μέσα στο σύνολο των ενεργών ερωτήσεων.

Σχήμα 7.3 Αρχικοί πίνακες με ερωτήσεις του συστήματος αξιολόγησης

18. Οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, όπως το βενζοπυρένιο, δεν είναι ρυπαντές.

**Ερωτήσεις Ναι-Όχι**

Πηγή	Ερώτηση	Απάντηση	
		Ναι	Όχι
OEAB	1. Η ρύπανση του περιβάλλοντος εμφανίζεται με ιδιαίτερη ένταση στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα		
	2. Ρύπανση του περιβάλλοντος είναι κάθε ανεπιθύμητη κατάσταση που προκαλείται από φυσικούς και βιολογικούς παράγοντες		

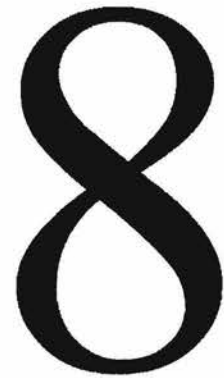
**Πολλαπλής Επιλογής**

Πηγή	Ερώτηση	α	β	γ	δ	ε	Σωστό
OEAB	1. Η ρύπανση του περιβάλλοντος εμφανίζεται με ιδιαίτερη ένταση στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα	σε επαρχιακές πόλεις	στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα	σε περιοχές όπου η βιομηχανία παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη	στην Αθήνα	σε χωριά και πεδιάδες	β
	2. Κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης των φυσικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος ονομάζεται ρύπανση	κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης των φυσικών χαρακτηριστικών του	κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης των χημικών χαρακτηριστικών του	κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης ή της μορφής των φυσικών, χημικών και ντοπιολιπαντικών	κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης ή της μορφής των φυσικών, χημικών και βιολογικών	κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης των βιολογικών χαρακτηριστικών του	δ

**Ερωτήσεις κενού**

Πηγή	Ερώτηση	Απάντηση
OEAB	1. Κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης ή της μορφής των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος ονομάζεται	ρύπανση του περιβάλλοντος
	2. Τα κάθε είδους τραχύφερα και τα αεροπλάνα θεωρούνται	κινήτες πηγές ρύπανσης
	3. Οι πηγές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης διακρίνονται σε κινήτες και	σταθερές
	4. Οι κινήτες πηγές είναι υπεύθυνες για την εκπομπή CO, Pb, υδρογονάνθρακων και	(NO) <sub>x</sub>
	5. Υπεύθυνη για την εκπομπή των (NO) <sub>x</sub> είναι	η κυκλοφορία των οχημάτων
	6. Ρύποι που προέρχονται από βελονοκίμια οχήματα είναι τα (NO) <sub>x</sub> , οι υδρογονάνθρακες, ο Pb, μικρές ποσότητες καπνού και το	CO
	7. Από τα υπερθερσοκίμια οχήματα προέρχονται τα (NO) <sub>x</sub> , μικρές ποσότητες CO και υδρογονάνθρακων και το	SO <sub>2</sub>
	8. Το αυξημένο είναι από τις σημαντικότερες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Αθήνα και στα μεγάλα αστικά κέντρα και η συμμετοχή του είναι πρωταρχική στη δημιουργία του	νέφους
	9. Σταθερές πηγές ρύπανσης θεωρούνται οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί και οι	εγκαταστάσεις κεντρικών θερμώσεων
	10. Η αόληση του CO <sub>2</sub> στη γήινη ατμόσφαιρα δημιουργεί φράγμα στη θερμοκήπια ακτινοβολία κι έτσι έχουμε το λεγόμενο φαινόμενο του	θερμοκηπίου
	11. Όταν λάμει αφαιρούμενα στερεά σωματίδια καπνού ονομάζουμε την	αθόλη
	12. Ένας καθοριστικός παράγοντας στην δημιουργία του νέφους είναι ο συνδυασμός ατμοσφαιρικής υγρασίας και	πυκνής αέρας

- **Συμπεράσματα**
- **Επίλογος**
- **Μελλοντικές  
επεκτάσεις**



## Περιεχόμενα

8.1	Συμπεράσματα-Επίλογος.....	231
8.2	Μελλοντικές επεκτάσεις.....	233



## 8.1 Συμπεράσματα-Επίλογος

Με τη συγκεκριμένη Διδακτορική Διατριβή προτείνεται μια μεθοδολογία για την ανάπτυξη και τη διαχείριση σεναρίων.

Έτσι, παρουσιάστηκαν μέθοδοι για την καταγραφή γεγονότων καθώς και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους. Προτάθηκε τρόπος για τη συλλογή των στοιχείων από τις πρωτογενείς πηγές πληροφόρησης, μέθοδοι για την κατηγοριοποίηση των στοιχείων, τον εμπλουτισμό τους με πρόσθετη πληροφορία και την ανάδυση των δομικών στοιχείων που θα απαρτίσουν το σενάριο καθώς και τρόποι αποθήκευσης των στοιχείων αυτών.

Για να γίνει δυνατός ο υπολογισμός των ποιοτικών *χαρακτηριστικών* γεγονότων προτάθηκαν σχετικοί κανόνες με τους οποίους δημιουργούνται συμπεράσματα πολύ κοντά σε αυτά του πραγματικού συμβάντος που αυτά αντιπροσωπεύουν.

Προκειμένου να μπορούν να εφαρμοστούν τα παραπάνω, η Διδακτορική Διατριβή προτείνει σύστημα υλοποίησης με το οποίο γίνεται διαχείριση πολλών σεναρίων και σε καθένα από αυτά καθίσταται δυνατή η επεξεργασία στοιχείων του καθώς και ευφυής ανάλυση και παρουσίασή τους.

Έτσι, το όλο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από έναν ερευνητή για την καταγραφή εκδοχών γεγονότων ή παραλλαγών του ίδιου θέματος, την σε βάθος μελέτη των στοιχείων, την ανάλυση της αιτιοκρατικής σύνδεσης, τη σύγκριση διαφορετικών απόψεων των ιδίων γεγονότων και γενικά στην εμβάθυνση σε σημεία του σεναρίου και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων μέσω ευφώνων ερωταποκρίσεων.

Με σκοπό να χρησιμεύσει η όλη μεθοδολογία και η αντίστοιχη υλοποίηση σε μαθησιακή διαδικασία, εμπλουτίστηκε η μεθοδολογία αλλά και το σύστημα υλοποίησης με υποσυστήματα κατάλληλα για τον καθηγητή και το μαθητή καθώς και ένα σύστημα αξιολόγησης μαθητή σε σενάριο.

Έτσι, αποσκοπεί στην αύξηση του ενδιαφέροντος και ενίσχυση της κριτικής σκέψης του χρήστη-μαθητή, στην σε βάθος κατανόηση των θεμάτων του σεναρίου με την ευφυή ανάλυση που παρέχει και την δυνατότητα απάντησης σε σύνθετες

ερωτήσεις με έναν απλό πλήρως καθοδηγούμενο τρόπο και τέλος στην ενθάρρυνση της συμμετοχής του χρήστη.

Για να ενισχυθεί ο δυναμικός χαρακτήρας της παρουσίασης των στοιχείων και έτσι να υποβοηθηθεί περαιτέρω η μαθησιακή διαδικασία, προτάθηκε η χρήση Εικονικού Παρουσιαστή κατά την απάντηση από το σύστημα ορισμένου τύπου ευφών ερωτήσεων. Ο συνδυασμός αυτός, δηλαδή του συστήματος με ευφή χαρακτηριστικά (ISM) και του περιβάλλοντος που χρησιμοποιεί τεχνικές εικονικής πραγματικότητας (SimHuman), διαφοροποιείται έντονα από ένα πλήθος εμπορικού εκπαιδευτικού λογισμικού που βασίζεται στην απλή χρήση μεγάλων βάσεων δεδομένων και πολυμεσικών χαρακτηριστικών χωρίς να διαθέτουν ευφή χαρακτηριστικά και μπορεί να επιφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα μάθησης.

Έτσι, πιστεύουμε ότι δίνεται η δυνατότητα για να χρησιμοποιηθεί η ολική πρόταση ως συμβουλευτικό σύστημα ή ως μαθησιακό εργαλείο σε εκπαιδευτικά συστήματα. Σε αυτό διευκολύνει η επιλογή της πλατφόρμας υλοποίησης που επιτρέπει η υλοποίηση του συστήματος να γίνεται δυνατή σε περιβάλλοντα που δε δημιουργούν ιδιαίτερες απαιτήσεις εξοπλισμού.

## 8.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Η παρούσα ερευνητική εργασία μπορεί να επεκταθεί προς διάφορες κατευθύνσεις, όπως:

### Επεκτάσεις θεωρίας

Αύξηση των παραμέτρων, ιδιαίτερα των τόξων, προς:

- μια ποσοτική κατεύθυνση
- μια ποιοτική κατεύθυνση, δηλαδή ενσωμάτωση παραμέτρων για την καλύτερη κάλυψη περισσότερων κατηγοριών επιδράσεων.

Μεγαλύτερη υποδιαίρεση στα διαστήματα επίδρασης των παραμέτρων στο χρόνο συμμετοχής ενός τόξου στον κόμβο στόχο και καθορισμό του υποδιαστήματος που αυτή επιδρά. Παρόμοια για τα ποιοτικά μέτρα της tendency, δηλαδή συσχετίσι τους με υποπεριοχές.

Μεγαλύτερη δυνατότητα για ένταξη χωρο-χρονικής λογικής πληροφορίας.

Σύνδεση της χωρικής και χρονικής πληροφορίας. Δημιουργία χάρτη με τα γεγονότα και επιρροές με αλλαγή της χωρικής πληροφορίας ανάλογα με το χρόνο.

### Επεκτάσεις υλοποίησης

Δημιουργία έμπειρου συστήματος για την αξιολόγηση μαθητή.

Δυνατότητα διαχείρισης σεναρίων με διαφορετική δόμηση και λειτουργία. Πρόκειται για τη δημιουργία βάσεων δεδομένων και προγραμμάτων διαχείρισης που αντιστοιχούν σε διαφορετικές κατηγορίες σεναρίων. Έτσι, κατά τη δημιουργία ενός σεναρίου και μετά την επιλογή της κατηγορίας του θα ενσωματώνεται σε αυτό

αντίστοιχη υποδομή. Για παράδειγμα θα ενσωματωθεί διαφορετική υποδομή σε ένα νέο ιστορικό σενάριο απ' ό,τι σε ένα σενάριο οικολογικού περιεχομένου.

Αύξηση της συνεργασίας του συστήματος με το με το σύστημα SimHuman:

α) σε άλλα σημεία του, όπως:

- στο σύστημα αξιολόγησης, με τον παρουσιαστή να εξηγεί στο μαθητή τις επιτυχίες και τις αποτυχίες του
- στην παρουσίαση των συνδεδεμένων με τους κόμβους ή τόξα στοιχείων πολυμέσων.

β) στην αξιοποίηση νέων δυνατοτήτων του εξελισσόμενου SimHuman.

### **Επέκταση εφαρμογής του συστήματος**

Ανάπτυξη σεναρίων από άλλες ιστορικές περιόδους της ελληνικής και διεθνούς ιστορίας. Επίσης από άλλες θεματικές περιοχές, όπως η εξέλιξη διαδικασιών σε έναν οργανισμό ή η καταγραφή κοινωνικών επιδράσεων ενός γεγονότος.

Εφαρμογή του συστήματος σε εκπαιδευτικά ιδρύματα και τη μέτρηση της αλληλεπίδρασης των μαθητών με αυτό. Συγκεκριμένα εφαρμογή *κατάλληλων* σεναρίων σε μαθητές Λυκείων και Γυμνασίων και μέτρηση της επίδρασής τους σε αυτούς, καθώς και του ελέγχου της ανάπτυξης της κριτικής τους σκέψης και της εμπάθνησης σε θέματα του σεναρίου, πάντα σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

# **Αναφορές**

- Al-Roubaie, A. (1996), Texture-Analysis - a Link between History and Psychology? Data modelling - modelling history. In L. Borodkin (Ed.), *XI International Conference of the Association of History and Computing*, p. 49, Moscow, Russia: Assotsiatsia Istoria I Komputer
- Al-Roubaie, A. (1998), On Texture-Analysis in Historical Psychology. In Quest of a Model of Themes. Data modelling - modelling history. In L. Borodkin and P. Doorn (Eds.). *Proceedings of the XI International Conference of the Association for History and Computing*, 124-139, Moscow, Russia: Moscow State University
- Andre, E., Rist, T. and Muller, J (1997) WebPersona: A Life-Like Presentation Agent for the World Wide Web, *Proc IJCAI-97 Workshop on Animated Interface Agents*, pp. 53-60
- Arity Corporation (1988), *The Arity Prolog Language Reference Manual*, Massachusetts
- Badler, N. (1997), Virtual humans for animation, ergonomics, and simulation, *IEEE Workshop on Non-Rigid and Articulated Motion Puerto Rico*
- Badler, N., Phillips, C. and Webber, B. (1993), *Simulating Humans: Computer Graphics Animation and Control*, Oxford University Press
- Badler, N., Bindiganavale, R., Bourne, J., Allbeck, J., Shi, J., Palmer, M. (1999), Real time virtual humans, *International Conference on Digital Media Futures*, Bradford, UK
- Belessiotis V. S., Alexandris, N. and Panayiotopoylos, T. (1999), Modelling History with Artificial Intelligent Techniques, In M. H. Hamza (Ed.), *Proceedings of the 17th IASTED International Conference: Applied Informatics*, 215-218, Calgary, Canada: ACTA Press
- Belessiotis V. S., Alexandris, N. and Panayiotopoylos, T. (2001-A), The Knowledge Engineering of History Graphs and their Application on the Outbreak of the Greek war of Independence, *Themes in Education*, 2(2-3), 225-241

- 
- Belessiotis V. S., Alexandris, N., Panayiotopoylos, T. and Dimitroukas, S. (2001-B), ISM: Intelligent Scenario Management , In N.E.Mastorakis and L.A.Pecorelli-Peres (Eds.), *Advances in Systems Science: Measurement, Circuits and Control*, 431-435, USA: WSES Press
- Belessiotis, V.S., Alexandris, N and Panayiotopoylos, T (2001-C), ISM and Learning Process, In V.V.Kluev, C.E.D'Attellis, N.E.Mastorakis (Eds.), *Advances in Automation, Multimedia and Video Systems, and Modern Computer Science*, 92-96, WSES Press
- Belessiotis, V.S., Vosinakis S. and Panayiotopoylos, T. (2001-D), The use of the Virtual Agent SimHuman in the ISM scenario system, In V.V.Kluev, C.E.D'Attellis, N.E.Mastorakis (Eds.), *Advances in Automation, Multimedia and Video Systems, and Modern Computer Science*, 97-101, WSES Press
- Berge, C. (1973), *Graphs and Hypergraphs*, North Holland Publishing Company, New York
- Booth, M. (1978), Inductive Thinking in History: the 14-16 group, In G. Jones, L. Ward (Eds.), *New History. Old Problems: Studies in History Teaching*, 104-121, Swansea: University College of Swansea
- Booth, M., (1987), Ages and Concepts: A Critique of the Piagetian Approach to History Teaching, Chr.Portal (ed.), *The History Curriculum for Teachers*, The Falmar Press, London-New York-Philadelphia
- Bruner, J. (1960), *The process of education*, Harvard University Press, Cambridge, MA
- Brusa A. (1988), *Guida al Manuale di Storia per Insegnanti della Scuola Media*, Editori Riuniti, Roma
- Caroll, J. M. (1995), *Scenario-based Design*, John Wiley & Sons Inc
- Cassell, J, Pelachaud, C., Badler, N., Steedman, Achorn, B, Becket, T., Douville, B., Prevost, S. and M. Stone, (1994), *Animated Conversation: Rule-based Generation of Facial Expression, Gesture & Spoken Intonation for Multiple Conversational Agents*, Proc. Siggraph 94, ACM Press, New York, pp. 413-420

- Codd F. E (1970), A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, *CASM* 13(6), 377-387
- Coelho H., Cotta J (1988), *Prolog by Example*, Springer Verlag, New York
- Dyer, S., Martin, J., Zulauf, J. (1995), Motion Capture White Paper, [http://reality.sgi.com/jam\\_sb/mocap/MoCaPWP\\_v2.0.html](http://reality.sgi.com/jam_sb/mocap/MoCaPWP_v2.0.html)
- Felder, R. (1996), Matters of Style, Principles and applications of four learning style models, *ASEE Prism*, 6(4), 18-23
- Felder, R. and Barbara A. Soloman (2000) Learning Styles and Strategies, <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder>.
- Ford, P., et al (1996), *Managing Change in Higher Education: A learning Environment Architecture*, London, Open University Press
- Hodgins, J. , Wooten, L. (1998), Animating Human Athletes. In Robotics Research: *The Eighth International Symposium*. Y. Shirai and S. Hirose (eds). Springer-Verlag: Berlin, pp. 356-367
- Hodgins, J. (1998B), Animating Human Motion, Scientific American, issue 03-98, <http://www.sciam.com/1998/0398issue/0398hodgins.html>
- Kalra, P., Magnetat-Thalmann, N., Mocozet, L., Sannier, G., Aubel, A., Thalmann D. (1998), Real-time Animation of Realistic Virtual Humans, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 18(5), 42-55
- Klein, M.R. and Mrthlie, L. B. (1995), *Knowledge-Based Decision Support Systems*, Addison-Wesley Publishers Ltd.
- Kokkotos, S., Ioannidis, E., Panayiotopoulos, T. and Spyropoulos, C. (1995), On the issue of valid time(s) in temporal databases, *SIGMOD Record*, 24(3), 40-43
- Kruse, R., Gebhart, J. and Klawonn, F. (1994), *Foundations of Fuzzy Systems*, John Wiley Sons Inc, England
- Kuipers B. (1994), *Qualitative Reasoning, Modeling and Simulation with Incomplete Knowledge*, MIT Press
- Magnetat-Thalmann N. and Kalra, P. (1995), The Simulation of a Virtual TV Presenter, *Proc. Pacific Graphics 95*, World Scientific, Singapore, pp. 9-21



- 
- Marinagi, .C., Panayiotopoulos, T., Vouros, G. and Spyropoulos, C. (1996), Advisor : A knowledge-based planning system, *International Journal of Expert Systems, Research and Applications*, 9(3), 319-355
- Mercer and Fisher (1993), Computer based activities in classroom contexts. In: Scrimshaw P. (eds) *Language, classrooms and computers*, Routledge
- Microsoft Corporation (1998), *Encarta 98* (software)
- Noma, T., Zhao, L. and Badler, N. (2000), Design of a virtual human presenter, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 20(4), 79-85
- Panayiotopoulos, T. (1992), Fuzzy Set Theory & Possibility Theory: Their application to knowledge representation and processing, *Proceedings of HERMIS'92*, 169-76.
- Panayiotopoulos, T. (2000), Temporal reasoning with TRL, In Gergatsoulis M. and Rontogiannis P. (Eds), *Intentional Programming II* , 133-148, World Scientific.
- Panayiotopoulos, T. and M. Gergatsoulis (1995), A Prolog like temporal reasoning system, *13th IASTED International Conference APPLIED INFORMATICS*, Austria, 123-126.
- Papert, S. (1980), *Mindstorms: Children, Computers and Powerfull Ideas*, New York: Basic Books
- Papert, S. (1993), *The Children's , Machine. Rethinking Schools in the Age of the Computer*, New York: Harvester Wheatsheaf
- Piaget, J. (1969), *Science of education and the psychology of the child*, Gossman publishers, New York
- Piaget, J. (1977), *The Development of Thought: Equilibration of Cognitive Structures*, New York: Viking
- Ritch E. and Knight K (1991), *Artificial Intelligence*, McGraw-Hill Inc, New York
- Skumanich, M. and Silbernagel, M. (1997), Foresighting Around the World:A Review of Seven Best-In-Kind Programs, *Battelle Seattle Research Center*, <http://www.seattle.battelle.org/services/e&s/foresite/index.htm>

- Turban, E. and Aronson, J. (1998), *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Prentice Hall International
- Vosinakis, S. and Panayiotopoulos T. (2001-A). T. Design and Implementation of Synthetic Humans for Virtual Environments and Simulation Systems, *5th WSES/IEEE World Multiconference on Circuits, Systems, Communications & Computers (CSCC 2001)*
- Vosinakis, S. and Panayiotopoulos, T., (2001-B), SimHuman: A platform for real-time Virtual Agents with planning capabilities, *IVA 2001, 3rd International Workshop on Intelligent Virtual Agents*, Madrid, Spain
- Welman, C. (1993), *Inverse Kinematics and Geometric Constraints for Articulated Figure Manipulation*, MSc Thesis, Simon Fraser University
- Βεΐκος Θ. (1987), *Θεωρία και Μεθοδολογία της Ιστορίας*, Εκδόσεις Θεμέλιο, Αθήνα.
- Βούρος Γ. (1992), Δομή και οργάνωση εννοιών με επιστημολογική προσέγγιση, *Διδακτορική Διατριβή*, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμ. Πληροφορικής
- Δημητρόπουλος, Ε.(1998), *Θεωρία αξιολόγησης μαθητών*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα
- Εκδοτική Αθηνών (1975), *Ιστορία του ελληνικού Έθνους (τόμος ΙΑ')*, Εκδοτική Αθηνών
- ΕΜΠ-ΥΠΕΞ, (1999), Σχεδιασμός Πρωτότυπου Πληροφοριακού Συστήματος για την Ανάπτυξη Σεναρίων Εξωτερικής Πολιτικής του Κέντρου Ανάλυσης και Σχεδιασμού, Μελέτη, *ΕΜΠ/Εργαστήριο Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων-ΥΠΕΞ*
- Κασσωτάκης, Μ. (1998), *Η αξιολόγηση της επιδόσεως των μαθητών*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα
- Κασσωτάκης, Μ. και Φλουρής, Γ. (1986), *Μάθηση και Διδασκαλία, Παρουσιάσεις των τελευταίων απόψεων για τη μάθηση και τη μεθοδολογία διδασκαλίας*, Αθήνα
- Κόκκινος, Γ. (1998), *Από την Ιστορία στις Ιστορίες*, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα
- Κορδάτος, Γ, *Η κοινωνιολογική ερμηνεία της ελληνικής Επανάστασης*

- 
- Κρεμηδάς, Β. (1981), *Σύγχρονη Ιστορία, Ελληνική και Ευρωπαϊκή*, Αθήνα
- Παναγιωτόπουλος, Α., (1989), *Εισαγωγή στα Γραφήματα*, Εκδόσεις Σταμούλης, Πειραιάς
- Παναγιωτόπουλος, Α., (1999), *Διακριτά Μαθηματικά*, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
- Ράπτης, Α., Ράπτη, Αθ. (1997), *Πληροφορική και Εκπαίδευση, Συνολική προσέγγιση*, Αθήνα
- Σασιάκος, Κ. (2001), *Ανάπτυξη Ολοκληρωμένου Περιβάλλοντος Προσανατολισμένου στον Εκπαιδευτικό και Ολοκληρωμένης Μεθοδολογίας Διασφάλισης Ποιότητας Εκπαιδευτικού Λογισμικού, Διδακτορική Διατριβή*, ΕΜΠ
- Σβορώνος, Ν., (1982), *Σύνοψη της Σύγχρονης ελληνικής Ιστορίας*, Εκδόσεις Θεμέλιο, Αθήνα
- ΥΠΕΠΘ-ΚΕΕΑξιολόγ.των Μαθ.Ιστορ.Νεώτ&Σύγχρ, Ομάδα σύνταξης., (1999), *Αξιολόγηση των Μαθητών της Β' Λυκείου - Ιστορ.Νεώτερη και Σύγχρονη*, ΚΕΕ, Αθήνα
- ΥΠΕΠΘ-Αρχ.Περιβ.Επιστ., Αθανασάκης, Α, Κουσούρης, Θ. και Κονταράτος, Σ (1998), *Αρχές Περιβαντολλοντικών Επιστημών*, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- ΥΠΕΠΘ-Ιστορ.Νεώτ&Σύγχρ, Σκουλάτου Β., Δημακοπούλου, Ν. και Κόνδη, Σ. (1995), *Ιστορία Νεώτερη και Σύγχρονη*, ΟΕΔΒ, Αθήνα











1318