

# 10 Υποστήριξη Συνεργατικής Λήψης Αποφάσεων

*Νίκος Καρακαπιλίδης*  
Πανεπιστήμιο Πατρών

## Σκοπός

Το προηγούμενο κεφάλαιο καταπιάστηκε με θέματα συνεργασίας μέσω υπολογιστών, θεωρώντας τη διαδικασία αυτή ως μια σύνθετη δραστηριότητα που εμπεριέχει ανταλλαγή πληροφορίας με στόχο όχι μόνο την απλή ενημέρωση, αλλά κυρίως την εκτέλεση καθηκόντων από μια ομάδα ατόμων που εμπλέκονται στην υλοποίηση ενός έργου. Το κεφάλαιο αυτό εστιάζει σε μια άλλη μορφή συνεργασίας, που αφορά στη διαδικασία της συνεργατικής λήψης αποφάσεων. Μετά την περιγραφή των ιδιοτήτων της διαδικασίας αυτής, καθώς και των βασικών τεχνολογιών υποστήριξής της, παρουσιάζεται ένα υλοποιημένο σύστημα που στοχεύει στην αποδοτικότερη υποστήριξη των εμπλεκόμενων χρηστών, μέσω της κατάλληλης διαχείρισης των επιχειρηματολογικών συζητήσεων που διεξάγονται στα πλαίσια επίλυσης κάποιου προβλήματος. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σύγχρονη ή ασύγχρονη συνεργασία μέσω διαδικτύου. Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του εστιάζει στην υποστήριξη της συνεργατικής λήψης αποφάσεων όχι μόνο μέσω της αποτελεσματικής δόμησης των σχετικών επιχειρηματολογικών συζητήσεων, αλλά και μέσω της παροχής μηχανισμών αιτιολόγησης αυτών. Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία δίνεται σε θέματα διαχείρισης της σχετικής γνώσης, ελέγχου της συμβατότητας μεταξύ των προτιμήσεων των χρηστών, και συνολικής αξιολόγησης της επιχειρηματολογίας σε κάθε στιγμιότυπο της σχετικής συζήτησης, με στόχο την ανάδειξη της υπερέχουσας λύσης.

## Έννοιες – Κλειδιά

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| • Συνεργασία μέσω Section Break (Continuous) | • Διαχείριση Γνώσης          |
| • Συνεργατική Λήψη Αποφάσεων                 | • Επιχειρηματολογία          |
| • Συστήματα Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων      | • Διαδίκτυο                  |
| • Κοινότητες Πρακτικής                       | • Section Break (Continuous) |

## ***Εισαγωγικές Παρατηρήσεις***

Το κεφάλαιο περιλαμβάνει πέντε βασικές ενότητες. Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός περιβάλλοντος συνεργατικής λήψης αποφάσεων, και γίνεται αναφορά στις τεχνολογίες υποστήριξης της διαδικασίας αυτής. Στη δεύτερη ενότητα δίνεται έμφαση στο ρόλο της επιχειρηματολογίας σε ένα τέτοιο περιβάλλον, και αναλύονται οι σχετικές προσεγγίσεις. Η τρίτη ενότητα περιγράφει το προτεινόμενο σύστημα, ενώ η τέταρτη παρουσιάζει αναλυτικά τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητά του, μέσω της χρήσης του σε ένα πραγματικό πρόβλημα. Τέλος, στην πέμπτη ενότητα αναλύεται η συνέργεια των διαδικασιών λήψης αποφάσεων, διαχείρισης γνώσης και επιχειρηματολογίας στο υπό θεώρηση περιβάλλον, και περιγράφονται οι τρέχουσες ερευνητικές κατευθύνσεις για την περαιτέρω βελτίωση του συστήματος.

### **10.1 Συνεργατική Λήψη Αποφάσεων**

Η *συνεργατική λήψη αποφάσεων* (collaborative decision making - CDM) διεξάγεται συνήθως μέσω συζητήσεων και διαπραγματεύσεων ανάμεσα σε μια ομάδα ατόμων (λήπτες αποφάσεων - decision makers). Η ύπαρξη αντιθέσεων ανάμεσα στα ενδιαφέροντα των ατόμων αυτών είναι αναπόφευκτη. Επομένως, απαιτείται υποστήριξη στην επίτευξη συναίνεσης (consensus) και συμβιβασμού (compromise). Επιπλέον, κάθε λήπτης αποφάσεων μπορεί να υιοθετήσει, και στη συνέχεια να προτείνει, τη δική του στρατηγική ή μοντέλο επίλυσης του προβλήματος, που ικανοποιεί κάποιους στόχους σε ένα συγκεκριμένο βαθμό. Είναι πολλές φορές φυσικό να διαφέρουν οι γνώμες των εμπλεκόμενων ατόμων ως προς τη σχετικότητα ή βαρύτητα μιας άποψης. Οι λήπτες αποφάσεων μπορεί να έχουν επιχειρήματα υπέρ και κατά των προτεινόμενων εναλλακτικών λύσεων. Επιπλέον, πολλές φορές πρέπει να χειριστούν κατάλληλα την ανυπαρξία ή την πληθώρα της σχετικής πληροφορίας. Με άλλα λόγια, για κάποια σημεία του προβλήματος η σχετική πληροφορία που θα ήταν χρήσιμη για τη λήψη μιας απόφασης λείπει, ενώ για κάποια άλλα, ο χρόνος που απαιτείται για την ανεύρεση και κατανόηση του διαθέσιμου όγκου πληροφοριών είναι απαγορευτικός.

Ένα άλλο σημείο που χαρακτηρίζει τα περιβάλλοντα υπό θεώρηση είναι ότι πολλές φορές η αντικειμενική, καλά τεκμηριωμένη γνώση (factual knowledge) δεν επαρκεί για τη λήψη μιας απόφασης. Η υποκειμενική κρίση των συμμετεχόντων στις σχετικές διαδικασίες, η οποία πολλές φορές εξαρτάται από το ρόλο και τους στόχους του καθενός, είναι εξίσου υψηλής σημασίας. Ένα σύστημα υποστήριξης μιας διαδικασίας συνεργατικής λήψης αποφάσεων θα πρέπει να παρέχει στους χρήστες του κατάλληλους τρόπους για την υποστήριξη των απόψεων, προτιμήσεων και περιορισμών τους, οι οποίες πολλές φορές εκφράζονται μέσω ποιοτικών όρων (Holsapple and Whinston, 1996). Τέλος,

πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι λήπτες αποφάσεων δεν είναι απαραίτητα ειδικοί στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής, αλλά απαιτούν τα κατάλληλα (φιλικά στο χρήστη) εργαλεία για να κατανοήσουν και να συμμετάσχουν στις σχετικές διαδικασίες. Τα εργαλεία αυτά θα πρέπει να παρακινούν τη συμμετοχή τους στις διαδικασίες αυτές, προσδίδοντάς τους έναν ενεργό ρόλο. Η παραπάνω απαίτηση είναι σύμφωνη με το όραμα των πρωτοπόρων ερευνητών στο χώρο των Συστημάτων Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων, οι οποίοι μιλούσαν για διευκόλυνση και όχι αντικατάσταση της ανθρώπινης κρίσης σε τέτοια προβλήματα.

### **10.1.1 Συστήματα Υποστήριξης Συνεργατικής Λήψης Αποφάσεων**

Τα Συστήματα Υποστήριξης Συνεργατικής Λήψης Αποφάσεων (Collaborative Decision Support Systems) έχουν οριστεί (Kremer and King, 1988) ως συστήματα τα οποία, με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή, υποστηρίζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών μιας ομάδας, με στόχο τη διευκόλυνση της επίλυσης όχι καλά δομημένων προβλημάτων (ill-structured problems). Ο βασικός στόχος ενός τέτοιου συστήματος είναι η αύξηση της αποτελεσματικότητας των παραπάνω ομάδων, γνωστές πολλές φορές ως "*Κοινότητες Πρακτικής*", μέσω της κατάλληλης διάχυσης της πληροφορίας ανάμεσα στα μέλη της ομάδας και τον υπολογιστή. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εξασφάλισης της απαραίτητης επικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας, καθώς και της παροχής των κατάλληλων τεχνικών δόμησης, ανάλυσης και αξιολόγησης του περιεχομένου των σχετικών συζητήσεων.

Θέματα που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής στην ανάπτυξη των παραπάνω συστημάτων είναι η οργάνωση της συνεργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας με στόχο τη βελτίωση του συντονισμού της (μείωση του χρόνου και της προσπάθειας που απαιτείται για συμμετοχή σε τέτοιες διαδικασίες, χωρίς να μειώνεται η "ποιότητα" της απόφασης), και η κατάλληλη χρήση των τεχνολογιών από το χώρο της πληροφορικής. Η παροχή κανόνων και διαδικασιών για τον έλεγχο και διατήρηση της συνέπειας (consistency) μεταξύ των δράσεων των μελών της ομάδας, αλλά και για την αυτοματοποίηση της επεξεργασίας των σχετικών δεδομένων, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα λήψης αποφάσεων που χαρακτηρίζονται από πληθώρα δεδομένων (data intensive decision making situations), είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντικά θέματα.

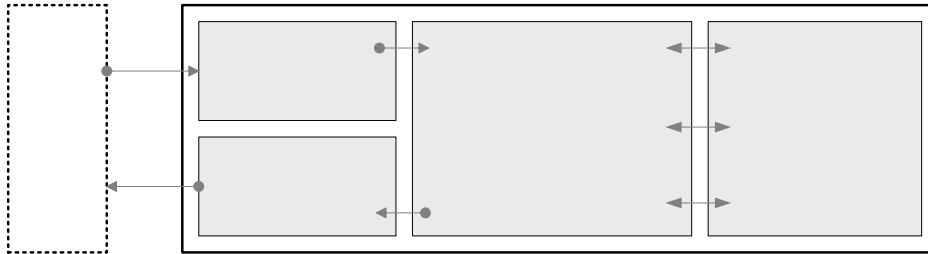
### **Κοινότητες Πρακτικής**

Τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην έννοια της βασισμένης στη γνώση επιχείρησης (knowledge-based enterprise). Η γνώση αυτή καλλιεργείται μέσω της ανάπτυξης ομάδων που καλούνται Κοινότητες Πρακτικής (Communities of Practice - CoPs), τα μέλη των οποίων συνεργάζονται για την επίλυση πολυδιάστατων επιχειρησιακών προβλημάτων (Gamble and Blackwell, 2001; Churchill et al., 2001). Τέτοιες κοινότητες συνήθως σχηματίζονται από άτομα με διαφορετική θεωρητική και τεχνική κατάρτιση (και αντίστοιχες δεξιότητες), που συγκεντρώνονται για να ανταλλάξουν διεξοδικά τις απόψεις τους σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Χρησιμοποιώντας όρους από το χώρο της Διαχείρισης Γνώσης (Knowledge Management), ο στόχος των ομάδων αυτών είναι να χρησιμοποιήσουν υπάρχουσα (αλλά και να αναπτύξουν νέα) γνώση γύρω από ένα πρόβλημα, μέσω της ανταλλαγής ποικίλων πηγών και μορφών ρητής και άρρητης γνώσης. Μέσω τέτοιων οργανωτικών δομών, προωθείται επίσης η συνεργατική μάθηση των μελών της ομάδας και εμπλουτίζεται η συνολική επιχειρησιακή γνώση (organisational knowledge). Για περισσότερες πληροφορίες, βλέπε <http://www.ewenger.com/theory/index.htm> (τελευταία πρόσβαση: 31/03/05).

Για την εξελικτική-διαλεκτική σχέση των Κοινοτήτων Πρακτικής, καθώς και για τα Πληροφοριακά Συστήματα που την υποστηρίζουν, βλέπε Κεφάλαιο 3 (Μαρμαράς και Ναθαναήλ, Κοινότητες Πρακτικής και Πληροφοριακά Συστήματα).

### **10.1.2 Τύποι Συστημάτων Υποστήριξης Συνεργατικής Λήψης Αποφάσεων**

Στη σχετική βιβλιογραφία, έχουν οριστεί διάφοροι τύποι συστημάτων υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων, ακολουθώντας διαφορετικά σχήματα ταξινόμησης (για μια εκτενή αναφορά, βλέπε (Holsapple and Whinston, 1996)). Τέτοιες ταξινομήσεις στοχεύουν στη διευκόλυνση τόσο αυτών που αναπτύσσουν τέτοια συστήματα, όσο και αυτών που πρόκειται να τα εγκαταστήσουν για να καλύψουν τις ανάγκες ενός οργανισμού. Μιλώντας γενικά, η αρχιτεκτονική των παραπάνω συστημάτων είναι αυτή που φαίνεται στο Σχήμα 10.1, όπου το υποσύστημα γλώσσας (language subsystem) χειρίζεται όλα τα αιτήματα των χρηστών προς το σύστημα, το υποσύστημα παρουσίασης (presentation subsystem) είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων προς τους χρήστες, το υποσύστημα επεξεργασίας προβλήματος (problem processing subsystem) είναι το λογισμικό που διερμηνεύει τα αιτήματα των χρηστών και εκτελεί τις κατάλληλες ενέργειες για να τους επιστρέψει τις σχετικές απαντήσεις, και το υποσύστημα γνώσης (knowledge subsystem) περιλαμβάνει όλη την αποθηκευμένη (αντικειμενική ή υποκειμενική) γνώση.



**Σχήμα 10.1** Γενική Αρχιτεκτονική ενός Συστήματος Υποστήριξης Συνεργατικής Λήψης Αποφάσεων

(Πηγή: *Holsapple and Whinston, 1996*)

Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική αυτή, μπορεί κανείς να διακρίνει μια σειρά από τύπους συστημάτων υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων, ανάλογα με το αν:

- η λειτουργία του συστήματος απαιτεί τη συμμετοχή ή/και παρέμβαση ενός συντονιστή (facilitator) της όλης διαδικασίας, ή όχι (ο ρόλος του συντονιστή είναι να βοηθά τους συμμετέχοντες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων να χρησιμοποιήσουν σωστά το σύστημα)
- το σύστημα παρέχει τα ίδια ή διαφορετικά παράθυρα διαπροσωπείας (interfaces) και μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων (inference engines) στους συμμετέχοντες στη διαδικασία
- το σύστημα επιτρέπει στους συμμετέχοντες να έχουν τις δικές τους (ιδιωτικές) αποθήκες γνώσης (εναλλακτικά, όλη η γνώση είναι σε κοινή χρήση)
- το σύστημα είναι ικανό να αποθηκεύει ειδική γνώση που σχετίζεται με το σύστημα ή/και με το συγκεκριμένο περιβάλλον συνεργασίας

Άλλες ταξινομήσεις που αναφέρονται στη βιβλιογραφία έχουν να κάνουν με τις ιδιαίτερες λειτουργίες κάθε υποσυστήματος (για παράδειγμα, με τον τρόπο συντονισμού των χρηστών), καθώς και με το αν τα συστήματα αυτά αφορούν σύγχρονη ή ασύγχρονη συνεργασία, η οποία μπορεί να γίνεται είτε στην ίδια είτε σε διαφορετικές θέσεις εργασίας. Μια άλλη ενδιαφέρουσα ταξινόμηση έχει προταθεί από τους **DeSanctis και Gallupe (1987)**, οι οποίοι μιλούν για τρία "επίπεδα" (levels) συστημάτων υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων, ανάλογα με τις δυνατότητες που προσφέρουν στους συμμετέχοντες. Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων **Επίπεδου 1** στοχεύουν κυρίως στη μείωση ή απαλειφή δυσλειτουργιών που σχετίζονται με την επικοινωνία των συμμετεχόντων. Τα συστήματα αυτά υποστηρίζουν την ηλεκτρονική ανταλλαγή μηνυμάτων, χειρίζονται επαρκώς

Αιτήματα

Απαντήσεις

Υπεύθυνος  
Συστήματος  
(Administrator)

θέματα ανωνυμίας των συμμετεχόντων, παρέχουν δυνατότητες συνοπτικής θεώρησης των πληροφοριών και θέσεων που έχουν εκφραστεί από όλους τους συμμετέχοντες, ενώ κάποια από αυτά έχουν δυνατότητες ηλεκτρονικής ψηφοφορίας (για παράδειγμα, σχετικά με την αποδοχή ή όχι κάποιας θέσης ή λύσης) και ποσοτικοποίησης των προτιμήσεων των συμμετεχόντων (για παράδειγμα, μέσω κάποιας κλίμακας αξιολόγησης). Επιπλέον των παραπάνω δυνατοτήτων, τα συστήματα υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων *Επιπέδου 2* αυτοματοποιούν (κατά το δυνατό) τη διαδικασία λήψης αποφάσεων παρέχοντας τους κατάλληλους μηχανισμούς αιτιολόγησης και επίλυσης του προβλήματος (δέντρα αποφάσεων, στατιστική επεξεργασία, ανάλυση και ταξινόμηση προτιμήσεων και εναλλακτικών λύσεων, πολυκριτηριακή λήψη αποφάσεων, κλπ). Τέλος, τα συστήματα υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων *Επιπέδου 3* διαθέτουν επιπλέον δυνατότητες, οι οποίες σχετίζονται με τη χρονική σειρά, το περιεχόμενο και τις συσχετίσεις μεταξύ των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται από τους συμμετέχοντες, δίνοντας έτσι στο σύστημα έναν ακόμα πιο ενεργό ρόλο. Για παράδειγμα, παρέχουν συστάσεις στους συμμετέχοντες για τις μελλοντικές τους κινήσεις, φιλτράρουν και ομαδοποιούν πληροφορίες (πιθανά με τη βοήθεια κάποιων ευφύων πρακτόρων - intelligent agents - που δρουν για λογαριασμό κάθε συμμετέχοντα), αλλά και παρέχουν δυνατότητες δόμησης των κανόνων και επέμβασης στους μηχανισμούς αιτιολόγησης και αξιολόγησης του συστήματος.

### **10.1.3 Τεχνολογίες Υποστήριξης Συνεργατικής Λήψης Αποφάσεων**

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη διαδικασιών λήψης αποφάσεων αφορούν τέσσερα βασικά "συστατικά" (components) των συστημάτων που περιγράφηκαν παραπάνω: τα δεδομένα (*data*), τα μοντέλα (*models*), τη γνώση (*knowledge*), και τη διεπαφή με το χρήστη (*user interface*). Η κατά περίπτωση διασύνδεση των συστατικών αυτών είναι ουσιαστικά εκείνη που καθορίζει τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα των συστημάτων που περιγράφονται στο κεφάλαιο αυτό (Turban and Aronson, 2001). Είναι προφανές ότι τα συστατικά αυτά σχετίζονται άμεσα με τα υποσυστήματα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη υποενότητα.

Κατά τη δεκαετία του 1970, καθώς και στις αρχές της δεκαετίας του 1980, οι τεχνολογίες υποστήριξης διαδικασιών λήψης αποφάσεων ήταν εστιασμένες στην ανάπτυξη μοντέλων ανάλυσης και επίλυσης του προβλήματος, και αφορούσαν έναν μόνο χρήστη. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες όμως, η σχετική έρευνα επεκτάθηκε για να καλύψει τις ανάγκες διαδικασιών συνεργατικής λήψης αποφάσεων (Shim et al., 2002). Στη συνέχεια, η έλευση του διαδικτύου και του παγκόσμιου ιστού (Web), όπως επίσης και η ανάπτυξη σύγχρονων τεχνολογιών επικοινωνίας, οδήγησε στη "διεύρυνση" του περιβάλλοντος ενός οργανισμού. Ο Courtney (2001) υποστήριξε ότι οι ερευνητές των συστημάτων

υποστήριξης λήψης αποφάσεων θα πρέπει να εργαστούν προς μια πολύ πιο ευρεία θεώρηση του περιβάλλοντος λήψης αποφάσεων σε έναν οργανισμό, και να αναπτύξουν συστήματα τα οποία θα είναι σε θέση να χειρίζονται κατάλληλα την έμφυτη υποκειμενικότητα του προβλήματος ("soft" approach). Έτσι, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, βασικά ερευνητικά θέματα αποτελούν σήμερα η δόμηση της εν λόγω συνεργασίας με στόχο το βέλτιστο συντονισμό της ομάδας των συμμετεχόντων, η χρήση τεχνολογιών επικοινωνίας για την αύξηση της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, η ανάπτυξη και ενσωμάτωση των κατάλληλων κανόνων και διαδικασιών για έλεγχο των δράσεων (αλλά και τη διατήρηση συνέπειας μεταξύ αυτών) των μελών της ομάδας, και η αυτοματοποίηση (κατά το δυνατόν) της επεξεργασίας των δεδομένων και της γνώσης που υπάρχουν στα περιβάλλοντα υπό θεώρηση. Αυτό που διαπιστώνεται είναι ότι η σχετική έρευνα εστιάζει όλο και περισσότερο στις ανάγκες του οργανισμού για τον οποίο τέτοια συστήματα αναπτύσσονται, ακολουθώντας μια περισσότερο ανθρωποκεντρική (και όχι προβληματο-κεντρική) θεώρηση, η οποία δίνει μεγάλο βάρος στη γνώση (ρητή ή άρρητη) των συμμετεχόντων στις σχετικές διαδικασίες, και λαμβάνει υπόψη της την κοινωνική διάσταση του προβλήματος (αλληλεπίδραση μεταξύ των συμμετεχόντων στην όλη διαδικασία).

Μια σειρά από σημαντικές τεχνολογίες για την κάλυψη των παραπάνω απαιτήσεων έχει ήδη προταθεί και εξελιχθεί. Μεταξύ αυτών, οι *αποθήκες δεδομένων* (data warehouses), η *αναλυτική επεξεργασία δεδομένων* (on-line analytical processing - OLAP), η *εξόρυξη δεδομένων* (data mining) και οι δικτυακές εφαρμογές αναγνωρίζονται ευρέως ως τεχνολογίες που κατέχουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη συστημάτων υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων, τόσο στο παρόν όσο και στο μέλλον (Shim et al., 2002; Turban and Aronson, 2001). Πιο συγκεκριμένα, οι αποθήκες δεδομένων παρέχουν την απαραίτητη υποδομή για την οργάνωση, αποθήκευση και εξαγωγή σημαντικών ποσοτήτων δεδομένων, ακολουθώντας τα πρότυπα ενός οργανισμού (Kimball and Ross, 2002), και χρησιμοποιούνται για την ανεύρεση της πληροφορίας που απαιτείται για τη στήριξη αποφάσεων (Devlin, 1997).

Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε μια αποθήκη δεδομένων αναλύονται συνήθως με τη βοήθεια *εργαλείων αναλυτικής επεξεργασίας δεδομένων* (OLAP tools) (Berson and Smith, 1997; Thomsen, 2002). Ανάλογα με την τεχνολογία που έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη μιας αποθήκης δεδομένων, διακρίνουμε δύο βασικούς τύπους τέτοιων εργαλείων: τα πολυδιάστατα (multidimensional OLAP - MOLAP) και τα σχεσιακά (relational OLAP - ROLAP). Κάθε ένας από αυτούς τους τύπους εργαλείων έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του, ενώ ένας τρίτος τύπος, τα υβριδικά (hybrid OLAP - HOLAP), προσπαθεί να συνδυάσει τα πλεονεκτήματα των δύο πρώτων.

Οι δυνατότητες των παραπάνω τεχνολογιών στην επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων μπορούν να ενισχυθούν περαιτέρω με τη χρήση μηχανισμών εξόρυξης δεδομένων. Η ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων βασίζεται σε έννοιες και τεχνικές από τους επιστημονικούς χώρους της τεχνητής νοημοσύνης και της στατιστικής, και στοχεύει στην καλύτερη ανάλυση των δεδομένων μέσω της ανεύρεσης προτύπων (patterns) δεδομένων, καθώς και μέσω της εξαγωγής συσχετίσεων και κανόνων μεταξύ αυτών (Fayyad et al., 1996; Berson and Smith, 1997). Σύγχρονες εφαρμογές εξόρυξης γνώσης παρέχουν δυνατότητες "μάθησης" από το ιστορικό χρήσης ενός συστήματος υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων, βοηθώντας έτσι τους συμμετέχοντες στο να πάρουν καλύτερες αποφάσεις.

Ταυτόχρονα, το περιβάλλον του παγκόσμιου ιστού υιοθετείται όλο και περισσότερο ως μια πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών και παροχής των σχετικών υπηρεσιών. Τα βασισμένα στο web συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων παρέχουν τόσο πληροφορία, όσο και τα κατάλληλα εργαλεία σε ένα λήπτη αποφάσεων μέσω ενός κοινού Web browser. Ο εξυπηρετητής (server) που φιλοξενεί ένα τέτοιο σύστημα είναι δικτυακά συνδεδεμένος με τους υπολογιστές των χρηστών. Επιπλέον, τέτοια συστήματα μπορούν να προσφέρουν διαφορετικές δυνατότητες υποστήριξης μιας διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε διαφορετικούς τύπους χρηστών (π.χ. ανάλογα με τον τύπο δικτύου που χρησιμοποιούν).

Δύο επιπλέον τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της διαδικασίας συνεργατικής λήψης αποφάσεων, οι οποίες εμπίπτουν στην επιστημονική περιοχή της τεχνητής νοημοσύνης, είναι τα *βασισμένα σε κανόνες συστήματα (Rule-Based Systems)* και η *βασισμένη σε περιπτώσεις αιτιολόγηση (Case-Based Reasoning)*. Τα βασισμένα σε κανόνες συστήματα (Hayes-Roth, 1985; Ignizio, 1990) δεν αναπαριστούν τη γνώση στατικά, αλλά μέσω ενός συνόλου κανόνων της μορφής "εάν ... τότε ..." ("if-then" rules) που υποδεικνύουν τι πρέπει να γίνει ή να αποφασιστεί σε ένα συγκεκριμένο στιγμιότυπο του προβλήματος υπό θεώρηση. Γενικά, η τεχνολογία αυτή έχει ιδιαίτερη χρησιμότητα σε προβλήματα στα οποία η σχετική γνώση μπορεί να εκφραστεί με τη μορφή των παραπάνω κανόνων.

Από την άλλη πλευρά, ακολουθώντας τη βασισμένη σε περιπτώσεις αιτιολόγηση (Kolodner, 1993; Watson, 1997), η γνώση και η εμπειρία των χρηστών κωδικοποιείται σε μια βιβλιοθήκη παρελθοντικών περιπτώσεων (όχι σε κανόνες). Τυπικά, κάθε τέτοια περίπτωση αποτελείται από την περιγραφή ενός συγκεκριμένου στιγμιότυπου του προβλήματος, καθώς και της επίλυσής του. Για την επίλυση ενός νέου στιγμιότυπου, γίνεται αρχικά ένα ταίριασμα του έναντι παρελθοντικών περιπτώσεων (ακολουθώντας διάφορα μέτρα ομοιότητας), έχοντας ως στόχο την ανεύρεση παρόμοιων περιπτώσεων και την



εκμετάλλευση των λύσεων που δόθηκαν σε αυτές. Οι λύσεις αυτές μπορεί να τροποποιηθούν για το νέο στιγμιότυπο του προβλήματος, ενώ το νέο στιγμιότυπο και η τελική του λύση σχηματίζουν μια νέα περίπτωση που αποθηκεύεται στη σχετική βάση δεδομένων. Το κατά πόσον η τεχνολογία αυτή είναι χρήσιμη σε ένα περιβάλλον συνεργατικής λήψης αποφάσεων εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα παρελθοντικών περιπτώσεων, καθώς και το αν τέτοιες περιπτώσεις θεωρούνται ως πολύτιμες (η θεώρησή τους αποτελεί κοινή πρακτική για έναν οργανισμό) και πρέπει να τηρούνται.

## 10.2 Ο ρόλος της Επιχειρηματολογίας στη Συνεργατική Λήψη Αποφάσεων

Κατά γενική παραδοχή, η συνεργατική λήψη αποφάσεων εμπίπτει στην κατηγορία των μη-καλά δομημένων και δύσκολα αντιμετωπίσιμων προβλημάτων ("wicked problems"), τα οποία μπορούν να επιλυθούν μέσω επιχειρηματολογικών συζητήσεων (argumentative discourses) και συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων ατόμων (Kunz and Rittel, 1970; Rittel and Webber, 1973). Σύμφωνα με την παραπάνω προσέγγιση, συναίνεση επιτυγχάνεται (βαθμιαία) μέσω μιας διαδικασίας συνεργατικής θεώρησης εναλλακτικών (και συχνά ανταγωνιστικών) μορφών αναπαράστασης και αξιολόγησης των δεδομένων του προβλήματος, αλλά και των προτεραιοτήτων και περιορισμών που θέτουν τα μέλη της ομάδας επίλυσης του προβλήματος (De Michelis and Grasso, 1994; Di Eugenio et al., 1997). Η εφαρμογή κλασικών εργαλείων μοντελοποίησης και ανάλυσης του σχετικού περιβάλλοντος λήψης αποφάσεων είναι αδύνατη πριν την πλήρη διευκρίνιση (και συμφωνία) όλων των πτυχών του προβλήματος μεταξύ των μελών της ομάδας.

Η θεωρητική έρευνα που έχει διεξαχθεί στο χώρο των επιχειρηματολογικών συζητήσεων φαίνεται να ακολουθεί διαφορετικές κατευθύνσεις, όπως η φιλοσοφική, σύμφωνα με την οποία η επιχειρηματολογία θεωρείται ως ένας τρόπος "διαμόρφωσης θεωρίας" (theory formation) (Lueken, 1991), η γλωσσολογική (linguistic), η οποία έχει επηρεαστεί από τη "θεωρία δράσεων ομιλίας" (speech act theory) και την "ανάλυση των συζητήσεων" (discourse analysis) (Heidrich, 1982), η ρητορική, όπου η επιχειρηματολογία μελετάται βασικά ως μια μορφή "χειρισμού καταστάσεων μέσω της γλώσσας" (manipulation through language) (Valesio, 1980), και η ψυχολογική, όπου εξετάζονται αναλυτικά οι συσχετίσεις μεταξύ των επιχειρημάτων και των "γνωστικών διαδικασιών" (cognitive processes) (Green, 1996). Όπως περιγράφεται αναλυτικά στην εργασία (van Eemeren et al., 1996), οι περισσότερες προσεγγίσεις ακολουθούν δύο βασικές μεθοδολογίες από το χώρο της λογικής (formal and informal logic).

Παράλληλα με την παραπάνω θεωρητική δουλειά, η υλοποίηση συστημάτων που υποστηρίζουν την επιχειρηματολογία και τη συλλογιστική αποφάσεων για διαφορετικούς τύπους ομάδων και πεδίων εφαρμογής λαμβάνει αυξανόμενο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια. Τα συστήματα αυτά στοχεύουν στην ικανοποίηση των αναγκών των χρηστών να ερμηνεύσουν τις υπάρχουσες πληροφορίες και γνώση, και να αιτιολογήσουν τις απόψεις τους μέσω αυτών κατά τη διάρκεια μιας συζήτησης. Για παράδειγμα, το *QuestMap* (Conklin, 2003), που έχει βασιστεί στο *gIBIS* (Conklin and Begeman, 1989), μπορεί να "συλλαμβάνει" (capture) τα βασικά θέματα και ιδέες κατά τη διάρκεια μιας συνεργασίας για την επίλυση ενός προβλήματος, και προσπαθεί να πετύχει μια κοινή (απ' όλα τα εμπλεκόμενα μέλη) θεώρηση του προβλήματος, τοποθετώντας όλες τις απόψεις των χρηστών, μαζί με τα σχετικά έγγραφα και αναφορές, σε έναν "πίνακα" (whiteboard). Το σύστημα *Euclid* (Smolensky et al., 1987) παρέχει μια γλώσσα γραφικής αναπαράστασης επιχειρηματολογίας γενικού τύπου, ενώ το *Janus* (Fischer et al., 1989) υποστηρίζει και απεικονίζει ενέργειες που κριτικάρουν υπάρχουσα γνώση για να καλλιεργήσουν τη συναίνεση μεταξύ των μελών ομάδων που ασχολούνται με προβλήματα σχεδιασμού. Το *QOC* (Questions, Options and Criteria), το οποίο βασίζεται σε ένα μοντέλο αναπαράστασης της συλλογιστικής αιτιολόγησης μιας διαδικασίας λήψης αποφάσεων, επιτρέπει επίσης το συγκερασμό απόψεων σε προβλήματα σχεδιασμού (Shum et al., 1993). Μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση αποτελεί το *Remap* (Ramesh and Dhar, 1992), το οποίο βασίζεται σε ένα θεωρητικό μοντέλο απεικόνισης των διαβουλεύσεων γύρω από την ανάλυση απαιτήσεων ενός θέματος, και ενσωματώνει το μοντέλο επιχειρηματολογίας *IBIS* (Kunz and Rittel, 1970; Rittel and Webber, 1973). Τέλος το *SIBYL* (Lee, 1990) είναι ακόμα ένα εργαλείο διαχείρισης της συλλογιστικής που αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια ομαδικής λήψης αποφάσεων, το οποίο αποτελεί επέκταση του *gIBIS*, αλλά βασίζεται περισσότερο στη γνώση που υπάρχει σε τέτοια περιβάλλοντα και παρέχει δυνατότητες διαχείρισης των εξαρτήσεων μεταξύ των απόψεων που εκφράζονται, των εναλλακτικών σκοπιών θεώρησης του προβλήματος, καθώς και της σχετικής ασάφειας.

Πιο πρόσφατες προσεγγίσεις δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στην οπτική απεικόνιση (visualization) της επιχειρηματολογίας σε διάφορα περιβάλλοντα συνεργασίας (Buckingham Shum, 2003). Η κατάλληλη απεικόνιση της επιχειρηματολογίας έχει αποδειχθεί ότι διευκολύνει την επίλυση προβλημάτων μέσω της ανάπτυξης και κοινοποίησης μεταξύ των εμπλεκόμενων ατόμων της αναπαράστασης του προβλήματος, της διατήρησης της εστίασης της προσοχής των ατόμων αυτών στη συνολική διαδικασία, καθώς επίσης και μέσω της διατήρησης συνοχής και συμβατότητας μεταξύ των απόψεων που εκφράζονται (Kirschner et al., 2003). Μια αντιπροσωπευτική προσέγγιση αυτής της κατηγορίας συστημάτων είναι το *Compendium*, το οποίο αρχικά αναπτύχθηκε

για να βοηθήσει ομάδες ατόμων από διαφορετικά τμήματα μιας επιχείρησης στην επίλυση προβλημάτων ανασχεδιασμού επιχειρησιακών διαδικασιών, και οδήγησε στην υλοποίηση των εργαλείων λογισμικού *Visual Explorer* και *Mifflin* (Selvin, 2003). Ανάμεσα σε άλλα συστήματα της ίδιας κατηγορίας (argument visualization tools), αναφέρουμε τα *Araucaria* ([www.computing.dundee.ac.uk/staff/creed/re-search/araucaria.html](http://www.computing.dundee.ac.uk/staff/creed/re-search/araucaria.html)), *Athena* (Rolf and Magnusson, 2002), *Reason!Able* (van Gelder and Bulka, 2000), και *Belvédère* (Suthers, 2001), τα οποία έχουν δοκιμαστεί σε διαφορετικού τύπου περιβάλλοντα συνεργασίας.

Θεωρώντας τα συνολικά, τα παραπάνω συστήματα παρέχουν ένα γνωστικό περιβάλλον επιχειρηματολογίας (cognitive argumentation environment) που διεγείρει τη σκέψη και παρακινεί τη συζήτηση ανάμεσα στα εμπλεκόμενα άτομα. Ωστόσο, τα συστήματα αυτά δεν εκμεταλλεύονται κάποια δικτυακή υποδομή, με αποτέλεσμα η ασύγχρονη συνεργασία μεταξύ απομακρυσμένων χρηστών να γίνεται υποχρεωτικά μέσω ενός ατόμου-μεσολαβητή (mediator). Παρόμοια κριτική ισχύει και για την επίδειξη κάθε "στιγμιότυπου" μιας συνεργασίας σε όλους τους χρήστες. Όπως αναφέρεται στη σχετική βιβλιογραφία (van Gelder, 2003), τα συστήματα λογισμικού για την οπτική απεικόνιση της επιχειρηματολογίας παρέχουν για την ώρα μόνο βασικές λειτουργίες, και εμφανίζουν πολλά προβλήματα χρηστικότητας. Πιο σημαντική όμως διαπίστωση είναι ότι η παραπάνω κατηγορία συστημάτων δεν ολοκληρώνει στη διαδικασία της επιχειρηματολογίας μηχανισμούς αιτιολόγησης (reasoning mechanisms), οι οποίοι θα μπορούσαν να αυτοματοποιήσουν σε μεγάλο βαθμό τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων.

Αυξανόμενο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης τελευταία η ανάπτυξη συστημάτων υποστηρίξης συνεδριών (forums) μέσω διαδικτύου (Internet-based conferencing systems), όπως το *AltaVista Forum Center*, το *Open Meeting* και το *NetForum*. Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται το ευρύτερο (και ανεξάρτητο πλατφόρμας) πλαίσιο του διαδικτύου και του παγκόσμιου ιστού, για θέματα αναπαράστασης δεδομένων καθώς και μετάδοσης και πρόσβασης σε αυτά. Συνήθως παρέχουν τα μέσα για δόμηση και επίβλεψη μιας συζήτησης, ενώ πολλά από αυτά επιτρέπουν την κοινοποίηση εγγράφων και ημερολογίων, και ενσωματώνουν εργαλεία e-mail και chat. Στα συστήματα αυτά, η συζήτηση δομείται μέσω διαφορετικών τύπων συνδέσμων (links) μεταξύ των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται από τους χρήστες (για παράδειγμα, τέτοιοι σύνδεσμοι είναι οι "qualify", "agree", και "example" στο Open Meeting).

Αυτή η δεύτερη κατηγορία συστημάτων ικανοποιεί τις απαιτήσεις των χρηστών που έχουν σχέση με τη συνεργασία μεταξύ ατόμων που βρίσκονται σε διαφορετικό χώρο, και εργάζονται σε διαφορετικό χρόνο. Ωστόσο, τα συστήματα αυτά παρέχουν χώρους συζητήσεων (discussion forums) στις οποίες

οι διάφορες απόψεις των χρηστών είναι "παθητικά" συνδεδεμένες (μέσω "threads"), κάτι που συχνά οδηγεί σε μια αταξινόμητη και άλογη συλλογή ασαφώς συσχετισμένων μηνυμάτων. Όπως επισημαίνεται από την ομάδα ανάπτυξης του Open Meeting, υπάρχει έλλειψη δυνατοτήτων επίτευξης συναίνεσης και μηχανισμών υποστήριξης της διαδικασίας λήψης αποφάσεων (Hurwitz and Mallery, 1995). Επιπλέον, όπως και στην προηγούμενη κατηγορία συστημάτων, θέματα που σχετίζονται με την κατάλληλη αποθήκευση της γνώσης (η οποία εξωτερικεύεται και αναπτύσσεται σε τέτοια περιβάλλοντα συνεργασίας), έτσι ώστε αυτή να επαναχρησιμοποιηθεί σε μελλοντικά σενάρια συνεργασίας, δεν αγγίζονται.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω συστήματα, η προσέγγιση που παρουσιάζεται στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου εστιάζει στην υποστήριξη της συνεργατικής λήψης αποφάσεων, όχι μόνο μέσω της αποτελεσματικής δόμησης των σχετικών επιχειρηματολογικών συζητήσεων, αλλά και μέσω της παροχής μηχανισμών αιτιολόγησης αυτών. Πρωταρχικός στόχος αποτέλεσε η ανάπτυξη ενός γενικής χρήσης συστήματος με ενεργό ρόλο, το οποίο "συλλαμβάνει" τη συλλογιστική των χρηστών και παρακινεί τους χρήστες να συμμετέχουν σε συζητήσεις γύρω από τα υπό επίλυση θέματα. Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία δίνεται σε θέματα διαχείρισης της σχετικής ρητής και άρρητης γνώσης, καθώς και αυτομάτου (και διαρκούς) ελέγχου της συμβατότητας ανάμεσα στις προτιμήσεις των χρηστών, και συνολικής θεώρησης της επιχειρηματολογίας που έχει αναπτυχθεί σε κάθε στιγμιότυπο της σχετικής συζήτησης, με στόχο την ανάδειξη της υπερέχουσας λύσης.

Το προτεινόμενο σύστημα παρέχει δυνατότητες που βασίζονται σε προσεγγίσεις από τους χώρους της θεωρίας αποφάσεων (decision theory), της μη-μονοτονικής συλλογιστικής (non-monotonic reasoning), της ικανοποίησης περιορισμών (constraint satisfaction), και της διατήρησης αληθείας (truth maintenance). Όπως περιγράφεται αναλυτικά στη συνέχεια, οι μηχανισμοί αιτιολόγησης του συστήματος μπορούν να χειριστούν αποτελεσματικά ποιοτικά δεδομένα, ενώ ενεργοποιούνται κάθε φορά που κάποιος χρήστης εισάγει ένα νέο στοιχείο στη σχετική συζήτηση (η εισαγωγή ενός νέου στοιχείου μπορεί να αλλάξει την κατάσταση των ήδη υπαρχόντων στοιχείων, και να κάνει μια νέα λύση να φαίνεται ως επικρατέστερη). Τονίζεται εδώ ότι το προτεινόμενο σύστημα στοχεύει μόνο στην παροχή βοήθειας στους χρήστες, διευκολύνοντας τη μεταξύ τους συνεργασία για τη λήψη μιας απόφασης, και υποδεικνύοντάς τους λύσεις (σε κάθε περίπτωση, η τελική απόφαση λαμβάνεται από τους χρήστες).

### 10.3 Το Προτεινόμενο Σύστημα

Ακολουθώντας μια προσέγγιση που βασίζεται στην αιτιολόγηση μέσω επιχειρηματολογίας (argumentative reasoning), το προτεινόμενο σύστημα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της συνεργατικής λήψης αποφάσεων που περιγράφηκαν στην πρώτη ενότητα του κεφαλαίου αυτού. Επιπλέον, το σύστημα διευκολύνει την εξωτερίκευση, αναμόχλευση και χρήση της υπάρχουσας γνώσης, καθώς και την ανάπτυξη νέας (βλέπε Σχήμα 10.2). Το συνολικό πλαίσιο της προσέγγισης που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος βασίζεται και επεκτείνει αυτό του συστήματος Hermes (Karacapilidis and Papadias, 2001), παρέχοντας επιπρόσθετες δυνατότητες διαχείρισης γνώσης και λήψης αποφάσεων.



Σχήμα 10.2 Δυνατότητες του Προτεινόμενου Συστήματος

Σύμφωνα με την προσέγγισή μας, οι συζητήσεις που διεξάγονται γύρω από ένα δύσκολο πρόβλημα το οποίο πρέπει να επιλυθεί συνεργατικά θεωρούνται επίσης ως "κοινωνικές διαδικασίες" (social processes), οι οποίες οδηγούν στο σχηματισμό ομάδων των οποίων η γνώση επικεντρώνεται γύρω από συγκεκριμένες πτυχές του προβλήματος. Το προτεινόμενο σύστημα παρέχει τη δυνατότητα συνεργασίας στα μέλη μιας ομάδας για την επίλυση ποικίλων θεμάτων. Επιπλέον, διευκολύνει την ανάπτυξη συλλογιστικής μεταξύ των μελών της ομάδας και εκμαιεύει τη συλλογική επιχειρησιακή γνώση, αυξάνοντας έτσι την "ποιότητα" της συνολικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται τόσο μέσω της καλά δομημένης γλώσσας που χρησιμοποιείται για τις σχετικές επιχειρηματολογικές συζητήσεις, όσο και των μηχανισμών που έχουν αναπτυχθεί για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Παίρνοντας ως εισερχόμενα δεδομένα τις απόψεις και τα διάφορα στοιχεία επιχειρηματολογίας που εκφράζονται από τους χρήστες, το σύστημα

χτίζει ένα *γράφο γνώσης* βασισμένο στη σχετική επιχειρηματολογική συζήτηση (discourse-based knowledge graph). Οι παραπάνω απόψεις και στοιχεία επιχειρηματολογίας μπορούν να υποστηρίζονται από σχετικά έγγραφα, αλλά και πληροφορίες και γνώσεις που έχουν ανακτηθεί από τη βάση γνώσης του συστήματος.

Μέσω των υλοποιημένων μηχανισμών υποστήριξης της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, οι χρήστες μπορούν να ενημερώνονται συνεχώς για την εξέλιξη της σχετικής συζήτησης και την τρέχουσα κατάσταση κάθε στοιχείου επιχειρηματολογίας που έχει εισαχθεί στον παραπάνω γράφο (για παράδειγμα, ένα επιχειρήμα μπορεί να έχει πάψει να λαμβάνεται υπόψη επειδή έχει "καταρριφθεί" από κάποιο άλλο), και έτσι να αναπτύξουν περαιτέρω τη συλλογιστική τους σύμφωνα με τις απόψεις και τα ενδιαφέροντά τους στη λύση του σχετικού προβλήματος. Επιπλέον, το σύστημα συνεισφέρει στην αμοιβαία κατανόηση του προβλήματος, μέσω της συνεργατικής ανάδειξης και αξιολόγησης των πτυχών του προβλήματος. Μια τέτοια αξιολόγηση μπορεί να γίνει είτε μέσω επιχειρηματολογικής συζήτησης (ακολουθώντας τους σχετικούς κανόνες επιχειρηματολογίας), είτε μέσω ψηφοφορίας.

Το προτεινόμενο σύστημα παρέχει ένα *κοινό περιβάλλον εργασίας* (shared web-based workspace) για την αποθήκευση και ανάκτηση των μηνυμάτων και σχετικών εγγράφων που υποβάλλονται από τους χρήστες, κάνοντας χρήση του ευρύτατα αποδεκτού τύπου αναπαράστασης δεδομένων XML. Είναι βασισμένο στο web, επιτυγχάνοντας έτσι εύκολη πρόσβαση και χαμηλό λειτουργικό κόστος. Η βάση γνώσης του συστήματος διατηρεί όλα τα παραπάνω στοιχεία (μηνύματα και σχετικά έγγραφα, πληροφορίες και γνώσεις), τα οποία μπορούν να τύχουν περαιτέρω επεξεργασίας και να επαναχρησιμοποιηθούν σε μελλοντικές συζητήσεις. Η αποθήκευση των στοιχείων αυτών γίνεται αυτόματα, κατά την εισαγωγή τους στον γράφο γνώσης. Από την άλλη μεριά, η ανάκτηση της γνώσης γίνεται μέσω κατάλληλων εργαλείων αναζήτησης, τα οποία βοηθούν τους χρήστες να διερευνήσουν τα περιεχόμενα της βάσης γνώσης και να εκμεταλλευτούν ήδη αποθηκευμένη πληροφορία για τις ανάγκες της τρέχουσας συζήτησης.

Τα βασικά στοιχεία επιχειρηματολογικής συζήτησης του συστήματος είναι τα "θέματα" (issues), οι "εναλλακτικές λύσεις" (alternatives), οι "θέσεις" (positions), και οι "προτιμήσεις" (preferences). Πιο συγκεκριμένα, τα θέματα αντιστοιχούν σε προβλήματα προς επίλυση, αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν, ή στόχους που πρέπει να επιτευχθούν. Υποβάλλονται από κάποιο μέλος της ομάδας και είναι ανοιχτά προς συζήτηση (η "ρίζα" του γράφου γνώσης που αναπτύσσεται πρέπει υποχρεωτικά να είναι ένα τέτοιο στοιχείο). Για κάθε θέμα, οι χρήστες μπορούν να προτείνουν εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες αντιστοιχούν σε πιθανές επιλογές (τελικές αποφάσεις). Οι θέσεις εισέρχονται στο γράφο για

να υποστηρίξουν την επιλογή μιας απόφασης (εναλλακτική λύση), ή να αποστρέψουν το ενδιαφέρον της ομάδας από αυτή (εκφράζοντας τις σχετικές αντιρρήσεις ή ενστάσεις). Μια θέση μπορεί επίσης να αναφέρεται σε μια άλλη (ήδη εισαχθείσα στο γράφο) θέση, και να επιχειρηματολογεί υπέρ ή κατά αυτής. Τέλος, οι προτιμήσεις επιτρέπουν στα μέλη της ομάδας να σταθμίζουν (με ποιοτικό τρόπο) θέσεις που συνηγορούν, ή είναι εναντίον της επιλογής κάποιας συγκεκριμένης λύσης. Οι προτιμήσεις έχουν τη μορφή [θέση, σχέση, θέση], όπου η "σχέση" μπορεί να είναι του τύπου "πιο σημαντική από", "ίδιας βαρύτητας με", ή "λιγότερο σημαντική από". Η χρήση των προτιμήσεων οδηγεί στην έμμεση αξιολόγηση των εναλλακτικών που έχουν προταθεί. Όπως και τα υπόλοιπα στοιχεία της συζήτησης, μπορούν και αυτές να αξιολογηθούν από τους συμμετέχοντες στη συζήτηση μέσω περαιτέρω επιχειρηματολογίας.

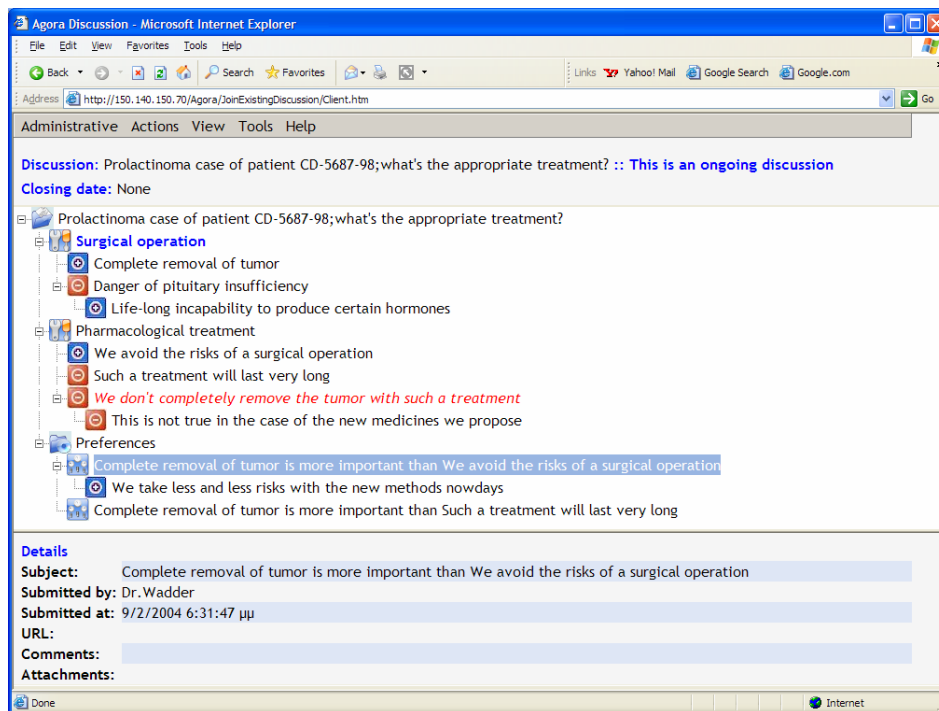
Τα παραπάνω τέσσερα βασικά στοιχεία δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες του συστήματος να εξωτερικεύσουν τη γνώση τους στο υπό θεώρηση πρόβλημα (μέσω της εισαγωγής θεμάτων, εναλλακτικών λύσεων και θέσεων), καθώς και να εκφράσουν τις σχετικές τους αξίες και ενδιαφέροντα (μέσω της εισαγωγής θέσεων και προτιμήσεων). Έτσι, το σύστημα υποστηρίζει ταυτόχρονα τόσο τη λογική, όσο και την κοινωνική διάσταση μιας συνεργατικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, το σύστημα επεξεργάζεται συνεχώς τα στοιχεία της επιχειρηματολογικής συζήτησης που έχουν εισαχθεί από τους χρήστες στο γράφο γνώσης (ενεργοποιώντας τους μηχανισμούς αιτιολόγησης του συστήματος κάθε φορά που ένα νέο στοιχείο εισέρχεται στο γράφο), γνωστοποιώντας έτσι άμεσα στους χρήστες ποια στοιχεία έχουν επαρκή (ή όχι) τεκμηρίωση (είτε αυτή είναι θετική, είτε αρνητική).

Οι δυνατότητες και η λειτουργικότητα του συστήματος παρουσιάζονται αναλυτικότερα στην επόμενη ενότητα, μέσω μιας πραγματικής χρήσης του συστήματος σε ένα περιβάλλον συνεργατικής ιατρικής λήψης αποφάσεων.

## 10.4 Παράδειγμα Χρήσης

Το παράδειγμα που περιγράφεται σε αυτή την ενότητα αναφέρεται σε μια εφαρμογή του συστήματος με στόχο τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την καταλληλότερη αντιμετώπιση μιας ειδικής περίπτωσης ασθενή. Η σχετική συνεργασία διεξήχθη μεταξύ τριών γιατρών που εργαζόντουσαν σε διαφορετικά νοσοκομεία. Στο Σχήμα 10.3 φαίνεται ένα στιγμιότυπο του γράφου γνώσης της σχετικής συζήτησης (λόγω χώρου, το στιγμιότυπο που επιλέξαμε δεν αντιστοιχεί στην τελική μορφή του γράφου, σε κάθε περίπτωση όμως επαρκεί για το σκοπό αυτής της ενότητας). Όπως φαίνεται στο πάνω μέρος του σχήματος, η προσέγγισή μας αναπαριστά μια διαδικασία συνεργατικής λήψης

αποφάσεων μέσω ενός γράφου με ιεραρχική δομή. Κάθε καταχώρηση στο γράφο (αντιστοιχεί σε μια γραμμή) συνοδεύεται από ένα εικονίδιο που προσδιορίζει τον τύπο του στοιχείου της σχετικής επιχειρηματολογικής συζήτησης. Επιπλέον, κάθε τέτοια καταχώρηση μπορεί να περιλαμβάνει το όνομα του χρήστη που την εισήγαγε, καθώς και την ημερομηνία εισαγωγής της στο σύστημα (οι εναλλακτικές μορφές παρουσίασης του γράφου ρυθμίζονται ανάλογα με τις επιλογές του κάθε χρήστη στη λίστα ενεργειών "View" - βλέπε πάνω μέρος του σχήματος). Το κάτω μέρος του παράθυρου παρέχει επιπλέον πληροφορίες για κάποια καταχώρηση στο γράφο (οι χρήστες μπορούν να δουν τέτοιες πληροφορίες κάνοντας "κλικ" πάνω σε κάποια καταχώρηση). Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να αφορούν επιπλέον σχόλια, συνδέσμους (links) σε σχετικές ιστοσελίδες και επισυναπτόμενα έγγραφα, με τα οποία οι χρήστες "συνοδεύουν" κάποιο στοιχείο επιχειρηματολογίας (τόσο για να ενισχύσουν περαιτέρω την αποψη τους, όσο και για να βοηθήσουν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας στη συλλογιστική τους).



**Σχήμα 10.3** Ένα Στιγμιότυπο του Γράφου Γνώσης

Στο παράδειγμά μας, το θέμα υπό θεώρηση είναι «*Prolactinoma case of patient CD-5687-98; what's the appropriate treatment*». Στο στιγμιότυπο που φαίνεται στο Σχήμα 10.3, έχουν ήδη προταθεί δύο εναλλακτικές λύσεις (από δύο διαφορετικούς γιατρούς): "*Surgical operation*" και "*Pharmacological*



*treatment*". Οι συμμετέχοντες στην επίλυση του προβλήματος έχουν επίσης ήδη επιχειρηματολογήσει υπέρ και κατά της κάθε εναλλακτικής. Για παράδειγμα, η θέση *"Complete removal of tumor"* επιχειρηματολογεί υπέρ της πρώτης εναλλακτικής, ενώ η θέση *"Such a treatment will last very long"* επιχειρηματολογεί κατά της δεύτερης. Όλες οι θέσεις στο γράφο υπόκεινται σε περαιτέρω επιχειρηματολογία. Έτσι, η θέση *"Life-long incapability to produce certain hormones"* τεκμηριώνει περαιτέρω τη θέση *"Danger of pituitary insufficiency"*, ενώ η *"This is not true in the case of the new medicines we propose"* αμφισβητεί την *"We don't completely remove the tumor with such a treatment"*.

Όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα, οι χρήστες μπορούν να εισάγουν στο γράφο προτιμήσεις σχετικά με τις ήδη εισαχθείσες θέσεις. Στο στιγμιότυπο στο *Σχήμα 10.3*, έχουν εισαχθεί δύο τέτοια στοιχεία: *"Complete removal of tumor' is more important than 'We avoid the risks of a surgical operation'"*, και *"Complete removal of tumor' is more important than 'Such a treatment will last very long'"*. Οι προτιμήσεις αυτές αφορούν τη σχετική σπουδαιότητα (όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης που εισήγαγε την κάθε προτίμηση) μεταξύ των θέσεων *"Complete removal of tumor"*, *"We avoid the risks of a surgical operation"*, και *"Such a treatment will last very long"*. Οι χρήστες μπορούν να επιχειρηματολογήσουν και για κάθε προτίμηση. Έτσι, η πρώτη προτίμηση τεκμηριώνεται περαιτέρω μέσω της θέσης *"We take less and less risks with the new methods nowadays"*.

Σύμφωνα με την προσέγγισή μας, οι εναλλακτικές λύσεις, οι θέσεις και οι προτιμήσεις σε ένα γράφο γνώσης χαρακτηρίζονται από μια "ετικέτα ενεργοποίησης" (activation label), που παίρνει τις τιμές "ενεργή" (active) ή "μη ενεργή" (inactive). Οι ετικέτες αυτές δείχνουν την τρέχουσα κατάσταση ενός στοιχείου επιχειρηματολογίας (τα μη ενεργά στοιχεία δε λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της καλύτερης εναλλακτικής - τα στοιχεία αυτά δείχνονται στο γράφο με κόκκινα πλάγια γράμματα), και υπολογίζονται με βάση την επιχειρηματολογία που έχει αναπτυχθεί κάτω από κάθε στοιχείο και τον "τύπο απόδειξης" (type of evidence) που έχει οριστεί για καθένα από αυτά (οι τύποι αυτοί αντιστοιχούν σε ευρύτατα αποδεκτούς κανόνες επιχειρηματολογίας). Η ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των ετικετών αυτών στο σύστημά μας είναι μια επαναληπτική διαδικασία: μια αλλαγή στην τιμή της ετικέτας κάποιου στοιχείου "μεταδίδεται" στα ανώτερα επίπεδα του γράφου. Ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση των θέσεων και προτιμήσεων, ο μηχανισμός αιτιολόγησης του συστήματος υπολογίζει τη σχετική βαρύτητα κάθε εναλλακτικής λύσης (η πλήρης παρουσίαση των αλγορίθμων του μηχανισμού αυτού ξεφεύγει από το σκοπό αυτού του κεφαλαίου – τέτοια στοιχεία αναλύονται λεπτομερώς στο (Karacapilidis and Papadias, 2001)).

Σε κάθε στιγμιότυπο της συζήτησης, το σύστημα πληροφορεί τους χρήστες για την καλύτερη (σύμφωνα με την υπάρχουσα επιχειρηματολογία) εναλλακτική λύση (δείχνεται στο γράφο με μπλε έντονα γράμματα). Στο στιγμιότυπο στο *Σχήμα 10.3*, η πρώτη εναλλακτική ("*Surgical operation*") είναι η καλύτερα τεκμηριωμένη για την ώρα. Ωστόσο, αυτό μπορεί να αλλάξει μέσω της επιχειρηματολογίας που θα διεξαχθεί στη συνέχεια (κάθε φορά που ένα στοιχείο εισέρχεται στο γράφο, οι ετικέτες των στοιχείων και εν συνεχεία οι σχετικές βαρύτητες των εναλλακτικών που σχετίζονται με αυτό επαναυπολογίζονται – έτσι, μια νέα εναλλακτική είναι πιθανό να προταθεί από το σύστημα).

Το σύστημα παρέχει επίσης δυνατότητες ηλεκτρονικής αλληλογραφίας και άτυπης συζήτησης μεταξύ των μελών της ομάδας που συνεργάζεται για την επίλυση ενός προβλήματος (κάνοντας χρήση "off-the-shelf" εργαλείων που μπορούν να ενεργοποιηθούν μέσω επιλογών στη λίστα ενεργειών "Tools"). Έτσι διευκολύνεται η επικοινωνία μεταξύ των ατόμων αυτών πριν την καταχώρηση ενός στοιχείου επιχειρηματολογίας στο γράφο. Η καταχώρηση όλων των στοιχείων επιχειρηματολογίας γίνεται μέσω καλά σχεδιασμένων παραθύρων (interfaces), που ενεργοποιούνται ανάλογα με επιλογές από τη λίστα ενεργειών "Actions". Οι επιλογές αυτές αφορούν το άνοιγμα ενός θέματος προς συζήτηση, την εισαγωγή μιας εναλλακτικής λύσης σε ένα θέμα, την εισαγωγή μιας θέσης υπέρ ή κατά μιας ήδη καταχωρημένης θέσης, προτίμησης ή εναλλακτικής λύσης, και την εισαγωγή μιας νέας προτίμησης σε ένα θέμα. Τέλος, παρέχονται δυνατότητες διόρθωσης ενός ήδη καταχωρημένου στο γράφο στοιχείου (μόνο στο χρήστη που το εισήγαγε).

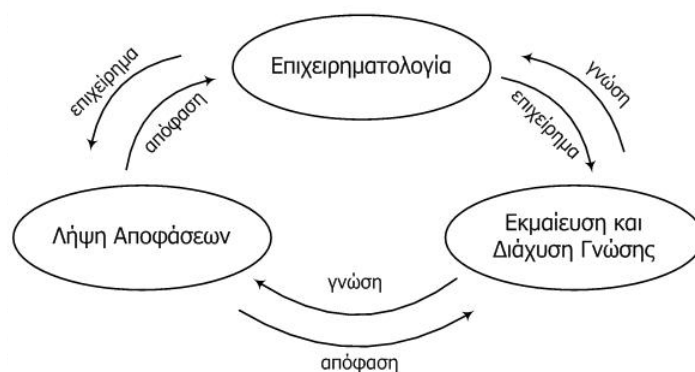
Αναφέρεται εδώ ότι το σύστημα έχει αξιολογηθεί μέσω μιας σειράς πιλοτικών εφαρμογών, από χρήστες με διαφορετική κατάρτιση και ειδίκευση. Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων αυτών ήταν πολύ ενθαρρυντικά, τόσο όσον αφορά την ευκολία χρήσης (ease-of-use) του συστήματος, όσο και τη χρησιμότητά του (usefulness). Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται εκτενώς στις εργασίες ([Karacapilidis and Papadias, 2001](#)) και ([Karacapilidis et al., 2005](#)).

## 10.5 Συζήτηση

Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε κατά την ανάπτυξη του προτεινόμενου συστήματος στοχεύει γενικότερα στην ολοκλήρωση (integration) των συστημάτων υποστήριξης λήψης αποφάσεων και των συστημάτων διαχείρισης γνώσης, η οποία εντοπίζεται ως διατυπωμένη ανάγκη στη σχετική βιβλιογραφία ([Batt and Zaveri, 2002](#); [Courtney, 2001](#); [Nemati et al., 2002](#)). Η ανάγκη αυτή προκύπτει κυρίως από τη διαμόρφωση μιας νέας κουλτούρας στις σύγχρονες

επιχειρήσεις, η οποία δίνει έμφαση στην αξιοποίηση του κεφαλαίου γνώσης του οργανισμού (organizational knowledge capital), καθώς και στη χρήση νέων τεχνολογιών επικοινωνίας και πληροφορίας (IT, intranets, Internet) (Gregg et al., 2002). Πιο συγκεκριμένα, επικρατεί όλο και περισσότερο η άποψη πως η μέγιστη αξιοποίηση του κεφαλαίου γνώσης του οργανισμού κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων που αφορούν στη λήψη αποφάσεων, μπορεί να επιτευχθεί όταν αυτή βασίζεται σε καλά ορισμένες διαδικασίες εκμείευσης, συγκέντρωσης και διάχυσης της γνώσης, και έχει ως αποτέλεσμα το αυξημένο επίπεδο ανταγωνιστικότητας του οργανισμού (Bolloju et al., 2002).

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης συλλογικής γνώσης και υποστήριξης λήψης ομαδικών αποφάσεων πρέπει να ανταποκρίνεται επαρκώς στις απαιτήσεις των χρηστών του. Μία από αυτές είναι η διασφάλιση του υψηλού επιπέδου επικοινωνίας μεταξύ των εμπλεκόμενων προσώπων, όχι μόνο μέσω της παροχής της αναγκαίας υλικοτεχνικής υποδομής, αλλά και μέσα από την υποστήριξη της ορθής και κοινής κατανόησης της διαμοιραζόμενης γνώσης (Dennis et al., 1988). Η αποδοτική επικοινωνία της γνώσης μεταξύ των ληπτών αποφάσεων επιτυγχάνεται όταν αυτή βασίζεται στη χρήση κοινής γλώσσας και σημείων αναφοράς, τόσο για την αναπαράσταση του θέματος υπό συζήτηση, όσο και για την εκτίμηση της κατάστασης και των προς επίτευξη στόχων. Προς την εκπλήρωση του σκοπού αυτού, μπορεί να συνδράμει η χρήση κατάλληλα δομημένων οντολογιών (ontologies), όπως επίσης και η χαρτογράφηση και διασαφήνιση όρων και εννοιών που χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένο χώρο γνώσης (knowledge domain) (Chandrasekaran et al., 1999; Liebowitz and Megbolugbe, 2003). Οι οντολογίες μπορούν να χρησιμεύσουν ως μέσα για την επίτευξη κοινής κατανόησης διαφορετικών χώρων, και διευκολύνουν τον καταμερισμό και την επαναχρησιμοποίηση τμημάτων γνώσης, τόσο μεταξύ ατόμων όσο και μεταξύ εφαρμογών (Duineveld et al., 2000).



Σχήμα 10.4 Το Εννοιολογικό Μοντέλο της Προτεινόμενης Ολοκλήρωσης

Στα πλαίσια της παραπάνω ολοκλήρωσης, αναπτύσσεται μια σχετική οντολογία στην οποία θα βασιστεί πλήρως η επόμενη έκδοση του συστήματος που περιγράφηκε στις προηγούμενες ενότητες. Η οντολογία αυτή δομείται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετεί στην εκμαίευση και διάχυση γνώσης που εμπεριέχεται στη δομημένη επιχειρηματολογία για την λήψη αποφάσεων. Σύμφωνα με το εννοιολογικό μοντέλο της οντολογίας, οι κύριες οντότητες είναι η "γνώση", το "επιχείρημα" και η "απόφαση", καθώς επίσης και οι διαδικασίες της εκμαίευσης και διάχυσης γνώσης, της επιχειρηματολογίας, και της λήψης αποφάσεων. Η επιλογή των παραπάνω εννοιών βασίστηκε στην εξής λογική: η κατάλληλη γνώση είναι απαραίτητη για τη λήψη μιας απόφασης, και μπορεί να εκφρασθεί μέσα από διάλογο βασισμένο σε επιχειρηματολογία. Ταυτόχρονα, μια απόφαση η οποία βασίζεται σε ισχυρά επιχειρήματα αποτελεί νέα γνώση. Κατά συνέπεια, οι έννοιες της γνώσης, του επιχειρήματος και της απόφασης συνδέονται άμεσα, και μέσω των διαδικασιών της εκμαίευσης και διάχυσης γνώσης, της επιχειρηματολογίας, και της λήψης αποφάσεων διαμορφώνουν το βρόγχο που παρουσιάζεται στο *Σχήμα 10.4*. Περισσότερα στοιχεία και τεχνικές λεπτομέρειες της οντολογίας αυτής υπάρχουν στην εργασία (Evangelou et al., 2005).

### **Σύνοψη**

Η συνεργατική λήψη αποφάσεων εμπίπτει στην κατηγορία των μη-καλά δομημένων και δύσκολα αντιμετωπίσιμων προβλημάτων, τα οποία μπορούν να επιλυθούν μέσω επιχειρηματολογικών συζητήσεων και συνεργασίας μεταξύ των μελών μιας κοινότητας πρακτικής. Συναίνεση επιτυγχάνεται μέσω μιας διαδικασίας συνεργατικής θεώρησης εναλλακτικών μορφών αναπαράστασης και αξιολόγησης των δεδομένων του προβλήματος, αλλά και των προτεραιοτήτων και περιορισμών που θέτουν τα μέλη της κοινότητας. Μετά την περιγραφή των ιδιαιτεροτήτων μιας διαδικασίας συνεργατικής λήψης αποφάσεων, καθώς και των βασικών τεχνολογιών υποστήριξής της, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε ένα υλοποιημένο σύστημα που στοχεύει στην αποδοτικότερη υποστήριξη των εμπλεκόμενων χρηστών, μέσω της κατάλληλης διαχείρισης των επιχειρηματολογικών συζητήσεων που διεξάγονται στα πλαίσια επίλυσης κάποιου προβλήματος. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σύγχρονη ή ασύγχρονη συνεργασία μέσω διαδικτύου. Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος εστιάζει στην υποστήριξη της συνεργατικής λήψης αποφάσεων, όχι μόνο μέσω της αποτελεσματικής δόμησης των σχετικών επιχειρηματολογικών συζητήσεων, αλλά και μέσω της παροχής μηχανισμών αιτιολόγησης αυτών. Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία δίνεται σε θέματα διαχείρισης της σχετικής γνώσης, ελέγχου της συμβατότητας μεταξύ των προτιμήσεων των χρηστών, και συνολικής αξιολόγησης της επιχειρηματολογίας σε κάθε στιγμιότυπο της συζήτησης με στόχο την ανάδειξη της υπερέχουσας λύσης.

### **Ερωτήματα και Θέματα για Συζήτηση**

1. Τι εννοούμε με τον όρο "Κοινότητες Πρακτικής";

2. Ποιες είναι οι απαιτήσεις των χρηστών από ένα σύστημα υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων;
3. Ποια στοιχεία διαφοροποιούν ένα σύστημα υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων;
4. Ποιος είναι ο ρόλος της αλληλεπίδρασης των χρηστών σε μια συνεργατική διαδικασία;
5. Μπορούν οι δραστηριότητες του συντονιστή συνεργασίας (facilitator) σε ένα σύστημα υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων να επηρεάσουν την απόδοση της ομάδας των συμμετεχόντων σε αυτό;
6. Ποιος είναι ο ρόλος των τεχνολογιών που αναφέρθηκαν στην υποενότητα 10.1.3, όσον αφορά την κάλυψη των βασικών απαιτήσεων από ένα σύστημα υποστήριξης συνεργατικής λήψης αποφάσεων;
7. Ποια είναι η συμβολή της επιχειρηματολογίας σε μια διαδικασία συνεργατικής λήψης αποφάσεων;
8. Να σχολιάσετε τα βασικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα του προτεινόμενου συστήματος συνεργατικής λήψης αποφάσεων. Ποια είναι τα πλεονεκτήματά του έναντι των προηγούμενων προσεγγίσεων (βλέπε ενότητα 10.2);
9. Να σχολιάσετε τη συνέργεια μεταξύ των διαδικασιών εκμείευσης και διάχυσης γνώσης, επιχειρηματολογίας, και λήψης αποφάσεων σε ένα συνεργατικό περιβάλλον.
10. Τι είναι οι οντολογίες και τι επιτυγχάνεται μέσω αυτών;