

# 9 Συστήματα Διαχείρισης Κριτικής, Επιχειρημάτων και Συλλογικού Μνημονικού

Δημοσθένης Ακουμιανάκης  
ΑΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης

## Σκοπός

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται επιλεγμένες κατηγορίες συστημάτων που αξιοποιούν παράγωγα τεχνήματα συνεργατικής δραστηριότητας, με σκοπό τη γνωσιακή ενίσχυση εταίρων κατά την εκτέλεση έργου. Ως ενδεικτική περίπτωση χρήσης, εξετάζουμε τη συνεργασία σε ένα σχεδιαστικό γνωστικό αντικείμενο, αυτό της κατασκευής διεπαφών διαδραστικών συστημάτων (user interfaces), με στόχο αφενός να παρουσιάσουμε τις ιδιαιτερότητες του σχεδιαστικού πεδίου που στοιχειοθετούν την ανάγκη συνεργασίας, και αφετέρου να εξειδικεύσουμε μια μορφή συνεργασίας υποστηριζόμενη από υπολογιστικές μεθόδους και εργαλεία, της οποίας η θεωρητική τεκμηρίωση πηγάζει από κοινωνικές θεωρήσεις για το κύκλο ζωής και τις δραστηριότητες μικρών ομάδων εταίρων.

## Έννοιες – Κλειδιά

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Συνεργατικό καθήκον</li><li>• Σχεδιαστική όψη</li><li>• Επικοινωνία εταίρων</li><li>• Συντονισμός εταίρων</li><li>• Σχεδιαστική επιχειρηματολογία</li><li>• Questions-Options-Criteria</li><li>• Issue-based information systems</li><li>• Design Representation Language</li><li>• Ανάδραση</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Επίδραση καθήκοντος</li><li>• Στάδια εξέλιξης ομάδας εταίρων</li><li>• Αποθήκες συλλογικής γνώσης</li><li>• Εργαλεία υπολογιστικής κριτικής</li><li>• Εργαλεία συνεργατικής επιχειρηματολογίας</li><li>• Εργαλεία διαχείρισης μνημονικού</li></ul> |
|--|--|

## ***Εισαγωγικές Παρατηρήσεις***

Το κεφάλαιο χωρίζεται σε τέσσερις κύριες ενότητες, που συνοψίζονται ως εξής. Στην πρώτη ενότητα εξετάζεται η έννοια του συνεργατικού καθήκοντος, και η εκτέλεσή του από ομάδες ή κοινότητες εμπλεκομένων χρηστών. Στόχος μας είναι να καταδείξουμε τις ιδιαίτερες απαιτήσεις που προκύπτουν για την ανάπτυξη υπολογιστικών εργαλείων υποστήριξης της συνεργασίας. Στη συνέχεια, η επόμενη ενότητα παρουσιάζει συνοπτικά ορισμένα από τα πρόσφατα τεχνολογικά επιτεύγματα που συνιστούν τμήμα του τεχνολογικού σκέλους του γνωστικού πεδίου με το όνομα *computer supported cooperative work (CSCW)*, διαχωρίζοντας μεταξύ τεχνολογιών υποδομής και εργαλείων εκτέλεσης συνεργατικών καθηκόντων σε εξειδικευμένες θεματικές περιοχές (π.χ. μάθηση, εργασία, σχεδιαστική, κλπ). Η τρίτη ενότητα εξειδικεύει ορισμένες τεχνολογικές προσεγγίσεις, εστιάζοντας σε συστήματα υπολογιστικής κριτικής, συστήματα αιτιολόγησης και επιχειρηματολογίας και συστήματα διαχείρισης μνημονικού ομάδων, με αναφορά στη σχεδιαστική διεπαφών. Στόχος είναι αφενός η συνοπτική παρουσίαση πρόσφατων εξελίξεων στην εκτέλεση συνεργατικών καθηκόντων στα πλαίσια μικρών σχεδιαστικών ομάδων, αφετέρου η επισκόπηση προβλημάτων που εξακολουθούν και υφίστανται και που απαιτούν επιπλέον μελέτη και έρευνα. Η τέταρτη ενότητα επιχειρεί να συνθέσει τα προηγούμενα και να θεμελιώσει τις βασικές αρχές μιας κατηγορίας σχεδιαστικών εργαλείων με το όνομα *ολοκληρωμένα περιβάλλοντα διαχείρισης σχεδιαστικών όψεων*, που αναπτύχθηκαν ως ερευνητικά πρωτότυπα για να εξυπηρετήσουν μια συνολική προσέγγιση στη σχεδιαστική διαδραστικών συστημάτων. Τέλος, το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με ορισμένα συμπεράσματα και επισκόπηση κατευθύνσεων μελλοντικής έρευνας και ανάπτυξης στο συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο της συνεργασίας με τη χρήση υπολογιστή.

### **9.1 Εισαγωγή**

Η ραγδαία εξέλιξη στις τεχνολογίες διαδικτύου έχει δώσει νέα διάσταση στις μορφές συνεργασίας μεταξύ ανθρώπων που σήμερα είναι εφικτές, αλλά και στο σκοπό που υποστηρίζεται από την εκάστοτε μορφή συνεργασίας. Αρχικά, η συνεργασία μέσω υπολογιστών περιοριζόταν στην ανταλλαγή μηνυμάτων (υπό μορφή κειμένου, εικόνας, ήχου, κλπ) πάνω από ένα ψηφιακό μέσο, με στόχο την επικοινωνία και ενημέρωση των εταίρων. Η εμφάνιση και διάχυση του παγκοσμίου ιστού (*world wide web*) κατέστησε εφικτό ένα ενιαίο μηχανισμό πρόσβασης σε πληροφορίες, που για πολλούς αποτελεί μια μορφή συνεργασίας. Σταδιακά, ο τύπος, η μορφή και το εύρος της συνεργασίας επεκτάθηκαν να καλύψουν καθημερινές ανάγκες πολλαπλών εταίρων, είτε στο χώρο εργασίας είτε σε κατ' οίκον δραστηριότητες. Ανάλογη ήταν και η χρήση επιστημονικών μεθόδων και προσεγγίσεων για την υποστήριξη της συνεργασίας με υπολογιστικούς τρόπους. Έτσι, από τις αρχικά καθαρά τεχνολογικές προσεγγίσεις που αποσκοπούσαν στην μεθοδευμένη ανταλλαγή μηνυμάτων, την ανάπτυξη των βασικών τεχνολογιών του *web* (*client, server, protocols*),

προοδευτικά η επιστημονική κοινότητα άρχισε να εξετάζει θεωρητικά μοντέλα και μεθόδους από τις κοινωνικές επιστήμες (βλέπε κεφάλαιο 1), προκειμένου, αφενός να υποστηριχθούν προηγμένες μορφές συνεργασίας σε επιμέρους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως η μάθηση, η εκπαίδευση, η οργάνωση της εργασίας, η εκτέλεση σχεδιαστικών καθηκόντων, κλπ, αφετέρου να μελετηθεί πως τέτοιες δραστηριότητες μπορούν να επεκταθούν και να εμπλουτιστούν μέσω της χρήσης υπολογιστικών συστημάτων και προηγμένων μορφών αλληλεπίδρασης.

Σήμερα, η υποστήριξη της συνεργασίας με υπολογιστικά εργαλεία και τρόπους προϋποθέτει την κατανόηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που την συνιστούν, και που σε μεγάλο βαθμό προβάλλουν ως βασικές προκλήσεις στην ανάπτυξη κατάλληλων εργαλείων και συστημάτων λογισμικού. Ορισμένα από αυτά τα χαρακτηριστικά θα επιχειρήσουμε να μελετήσουμε παρακάτω, με στόχο να καταδείξουμε τις τάσεις που επηρέασαν (και τις σύγχρονες απαιτήσεις που καθοδηγούν) την ανάπτυξη τεχνολογικών εργαλείων υποστήριξης συνεργασίας.

Η συνεργασία μεταξύ εταίρων έχει εμπεδωθεί εδώ και πολλά χρόνια ως κυρίαρχη έκφραση κοινοτικής πρακτικής (βλέπε κεφάλαιο 3), και κατ'επέκταση κοινωνικής δραστηριότητας και οργάνωσης. Κατά καιρούς, και ανάλογα με το σκοπό της κοινότητας πρακτικής, η συνεργασία έχει υποστηριχθεί από διαφορετικά τεχνήματα και μέσα, όπως, π.χ. η εφημερίδα, η τηλεόραση, το ραδιόφωνο, κλπ. Η ανάπτυξη του διαδικτύου ως βασικής υποδομής και η εξέλιξη στις τεχνολογίες πληροφορικής έδωσαν νέα ώθηση, τόσο στη οργάνωση κοινοτήτων πρακτικής, όσο και στη μορφή και εύρος της συνεργατικής δραστηριότητας, επιτρέποντας μεγαλύτερη γεωγραφική και χρονική ευελιξία στη διεκπεραίωση πνευματικής εργασίας μέσω υπολογιστών.

Το ιδιαίτερο συστατικό στοιχείο της σύγχρονης συνεργασίας μέσω υπολογιστών είναι συστήματα λογισμικού που σχεδιάζονται έτσι ώστε, είτε να λειτουργούν ως ενεργητικές αποθήκες γνώσης (repositories), υποστηρίζοντας τη συνεργασία εταίρων σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογής, είτε να εκμεταλλεύονται και να αξιοποιούν το διαδίκτυο για την υποστήριξη δραστηριοτήτων (π.χ. επικοινωνία) μεταξύ ομάδων ή κοινοτήτων χρηστών. Συχνά συμβαίνουν και τα δύο, προσφέροντας με αυτό τον τρόπο αυξημένες (augmented) ικανότητες στους χρήστες τους. Η κατηγορία αυτή των λογισμικών συστημάτων είναι γνωστή στη βιβλιογραφία με τον όρο groupware, ενώ η μελέτη της ανάπτυξης και χρήσης των συστημάτων αυτών συνιστά το γνωστικό αντικείμενο με το γενικό τίτλο *τεχνολογίες υποστήριξης συνεργατικής εργασίας*, ή computer-supported cooperative work (Olson and Olson, 2003).

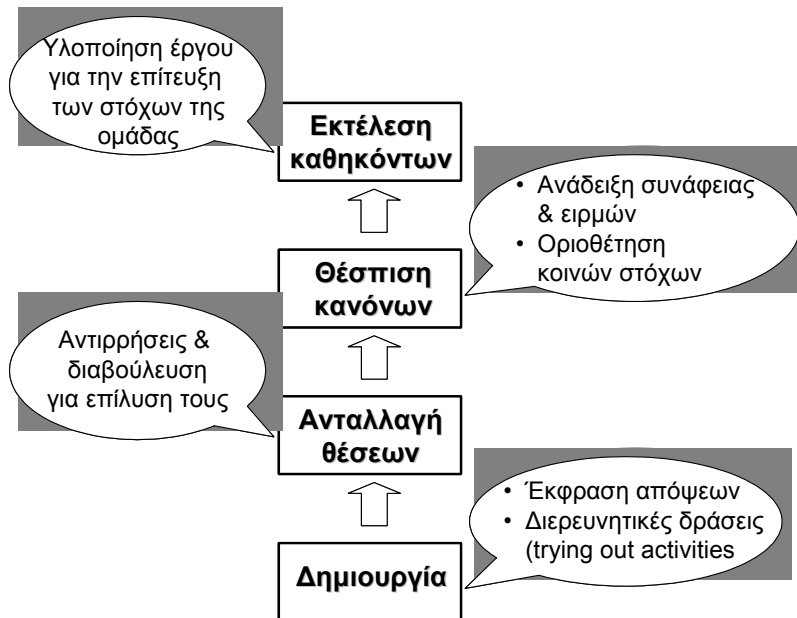
Τα συστήματα groupware (βλέπε κεφάλαιο 6) απευθύνονται στην υποστήριξη ομάδων ή κοινοτήτων που συνήθως ενσωματώνονται σε κάποια

οργανωτική μορφή. Με άλλα λόγια, οι χρήστες των συστημάτων αυτών είναι κυρίως ομάδες χρηστών. Το γεγονός αυτό, αν και αυτονόητο, αποτέλεσε και συνεχίζει να αποτελεί βασική πρόκληση στην ανάπτυξη συστημάτων groupware, αφού συνεπάγεται την αντιμετώπιση σειράς εξειδικευμένων απαιτήσεων που προκύπτουν από την συνεργασία μελών μιας ομάδας (βλέπε Grudin, 1988, 1994).

Πρώτα από όλα, η μονάδα ανάλυσης δεν είναι αποκλειστικά και μόνο ο μεμονωμένος χρήστης, αλλά η ομάδα των χρηστών που συγκαλείται για να διεκπεραιώσει κάποια καθήκοντα. Κοινωνιολογικές θεωρήσεις τέτοιων ομάδων καταδεικνύουν ότι η υποστήριξή τους μέσω τεχνολογικών εργαλείων θα πρέπει να είναι συνυφασμένη με τα στάδια που διέρχονται οι ομάδες αυτές, προκειμένου να επιτύχουν τη σταθεροποίηση που απαιτείται για την υλοποίηση κάποιου έργου. Τα στάδια αυτά, βάση της θεώρησης του Tuckman (1965) και κατοπινών ερευνητών (βλέπε Friend & Cook 1992; Harrington-Mackin 1994), περιλαμβάνουν (βλέπε Σχήμα 9.1):

1. τη δημιουργία της ομάδας γύρω από ένα αποδεκτό κανάλι συνεργασίας
2. τη ανάπτυξη προβληματισμού, ανταλλαγή απόψεων και διαβούλευση για την επίλυση προβλημάτων
3. τη θέσπιση κοινά αποδεκτών κανόνων, πρακτικών και μεθόδων εργασίας, και τέλος
4. την εκτέλεση καθηκόντων.

Από την παραπάνω θεώρηση, γίνεται προφανές ότι η τεχνολογική υποστήριξη μιας ομάδας εταίρων με σκοπό τη συνεργασία για την εκτέλεση καθηκόντων απαιτεί προσεκτική ενσωμάτωση διαφόρων τεχνολογικών λύσεων, ανάλογα με το στάδιο εξέλιξης της ομάδας. Ενδεικτικές κατηγορίες τέτοιων λύσεων περιλαμβάνουν εργαλεία και τεχνολογίες εικονικών συναντήσεων, επικοινωνίας, συνομιλίας και διάσκεψης, ημερολόγια, συστήματα επίγνωσης εταίρων, διαμοιρασμού αντικειμένων, κλπ, που έχουν ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 6 του παρόντος τόμου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην πλειοψηφία τους τα εργαλεία αυτά είναι γενικής μορφής και αφορούν κυρίως τεχνολογικές υποδομές συνεργασίας, που σκοπό έχουν την υποστήριξη ομάδων κατά τα αρχικά στάδια εξέλιξης τους, δηλαδή τα στάδια της δημιουργίας και της ανταλλαγής απόψεων (κυρίως για ενημέρωση των εταίρων).



*Σχήμα 9.1 Τα Στάδια Σταθεροποίησης μιας Ομάδας*

Στις ενότητες που ακολουθούν θα επιχειρήσουμε να εξετάσουμε επιπλέον κατηγορίες συνεργατικών εργαλείων που αφορούν συγκεκριμένους τύπους συνεργατικής δραστηριότητας (όπως κριτική και αμφισβήτηση, επιχειρηματολογία και αιτιολόγηση, διαχείριση γνώσης) σε εξειδικευμένα σχεδιαστικά πεδία. Το ενδιαφέρον μας για τα εργαλεία αυτά πηγάζει από το γεγονός ότι η μορφή της συνεργασίας που υποστηρίζουν προϋποθέτει ομάδες που έχουν κατοχυρώσει το αρχικό στάδιο της δημιουργίας (βλέπε Σχήμα 9.1), και επιδιώκουν να εμπλακούν σε προηγμένες μορφές συνεργασίας για την υλοποίηση συγκεκριμένου έργου. Συγκεκριμένα, θα εξετάσουμε τη συνεργασία μέσω υπολογιστών ως μια σύνθετη δραστηριότητα που εμπεριέχει ανταλλαγή πληροφορίας, αλλά που αφορά κυρίως την εκτέλεση καθηκόντων (σε αντίθεση με την απλή ενημέρωση) από εταίρους, με στόχο την υλοποίηση έργου. Παράγωγα της συνεργατικής δραστηριότητας (που πρέπει να υποστηρίζονται από το τεχνολογικό περιβάλλον) θεωρούνται, όχι μόνο η ενημέρωση των εταίρων, η κατάρτιση τους σε επιμέρους καθήκοντα, η αποκομιδή εμπειρίας, η ανάπτυξη δεξιοτήτων, κριτικής θεώρησης και μάθησης, αλλά και η υλοποίηση του συμφωνημένου έργου όπως διαπιστώνεται από την παραγωγή, καταγραφή και αναλυτική θεώρηση των απαιτούμενων τεχνημάτων (βλέπε κεφάλαιο 2 για μια λεπτομερή παρουσίαση της έννοιας του τεχνήματος και του ρόλου του ως αναλυτικού εργαλείου). Ως τέχνημα, στην ανάλυση που ακολουθεί, θεωρείται τόσο τα ενδιάμεσα και τελικά παράγωγα αποτελέσματα μιας συνεργατικής δραστηριότητας, όσο και η αναλυτική θεώρηση που τα παράγει, και η οποία

μπορεί να εμπεριέχει κριτική στη βάση θεωρητικής ή εμπειρικής γνώσης, αξιοποίηση μνημονικού και ανάπτυξη επιχειρηματολογίας. Κατά συνέπεια, η παρουσίαση που ακολουθεί εστιάζεται σε εξειδικευμένες κατηγορίες συστημάτων που στόχο έχουν να προάγουν μια εμπειριστατωμένη αναλυτική θεώρηση, που να αξιοποιεί τα σύνθετα τεχνήματα που προαναφέραμε, και να τα καθιστά γνωσιακούς ενισχυτές της ανθρώπινης συνεργατικής δραστηριότητας.

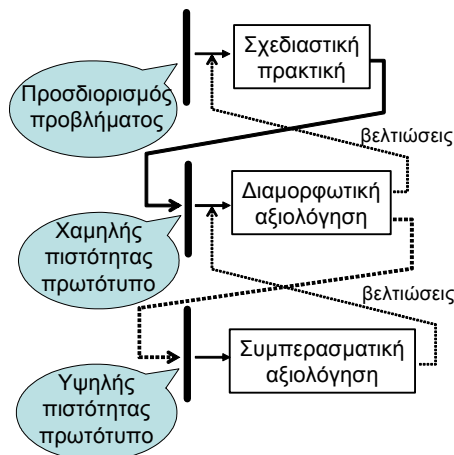
## 9.2 Συνεργασία στο Σχεδιασμό Διεπαφών

Στην ενότητα αυτή εξετάζουμε μια ειδική περίπτωση εκτέλεσης συνεργατικών καθηκόντων με τη χρήση υπολογιστών που αφορά στη σχεδίαση διεπαφών, και προσφέρει ένα παράδειγμα αναφοράς για την πληρέστερη εμπέδωση των απόψεων που εκθέτονται στο υπόλοιπο του κεφαλαίου. Συγκεκριμένα, θα εξετάσουμε περιληπτικά την ανάπτυξη διεπαφών (και κυρίως τα αρχικά στάδια που αφορούν τη συν-διαμόρφωση ιδεών), ως μια σχεδιαστική, κατασκευαστική δραστηριότητα που πραγματοποιείται από μικρές ομάδες εμπλεκομένων, όπου καθένας διατηρεί σχετική αυτονομία όσο αφορά το αντικείμενο εξειδίκευσης (π.χ. δημιουργία σχεδιαστικής ιδέας, σχεδιασμός αντικειμένων αλληλεπίδρασης, ανάπτυξη διεπαφής, αξιολόγηση ευχρηστίας), την αντίστοιχη θεωρητική κατάρτιση (π.χ. γνωσιακή ψυχολογία, σχεδιαστική, πληροφορική, μηχανική λογισμικού, επιστήμη υπολογιστών), καθώς και των αντίστοιχων μεθόδων και υπολογιστικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται. Αφού αναλύσουμε τη μορφή συνεργασίας που απαιτείται για την υλοποίηση ενός σχεδιαστικού καθήκοντος, θα αναφερθούμε συνοπτικά στα εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί με σκοπό την υποστήριξη της συνεργασίας, και στη συνέχεια θα τεκμηριώσουμε την αρχιτεκτονική δομή και λειτουργική ικανότητα μιας ειδικής κατηγορίας σχεδιαστικών εργαλείων, που αποσκοπούν στο να προάγουν την συνεργασία μεταξύ αυτόνομων εταίρων (δηλαδή εταίρων που υιοθετούν διαφορετικές θεωρητικές και πρακτικές σχεδιαστικές όψεις, π.χ. αναλυτική, επικριτική, εμπειρική, ορθολογιστική, προκειμένου να συνεισφέρουν στην από κοινού υλοποίηση συγκεκριμένου σχεδιαστικού έργου).

Είναι ευρέως παραδεκτό ότι η συνεργασία αποτελεί πρωτεύον ποιοτικό γνώρισμα σχεδιαστικών ομάδων, ενώ έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές τόσο στη γενική της οριοθέτηση ως συλλογικού φαινομένου (βλέπε, [Suchman 1987](#); [Bodker, 2002](#); Κεφάλαιο 3) όσο και ειδικότερα στα πλαίσια σχεδιαστικών ομάδων (βλέπε, [Erickson, 1995](#)) που συγκροτούνται από εταίρους με διαφορετικό υπόβαθρο, και οι οποίοι καλούνται να διαμορφώσουν οράματα και ιδέες, να οριοθετήσουν "κοινές" προδιαγραφές, να επιτύχουν αμοιβαίους στόχους και να συνεισφέρουν στην επίλυση δεδομένων σχεδιαστικών προβλημάτων.

Για να περιγράψουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τέτοιων ομάδων (μεταξύ αυτών και η συνεργασία), οι Bratteteig και Stolterman χρησιμοποίησαν τη μεταφορά της jazz μπάντας (Bratteteig και Stolterman, 1997), για να δηλώσουν, μεταξύ άλλων, τον απρόβλεπτο και συχνά καινοτόμο χαρακτήρα της σχεδιαστικής διαδικασίας που απορρέει από το επίπεδο κατάρτισης και επάρκειας των εταίρων, την ικανότητά τους να αυτοσχεδιάζουν υπερβαίνοντας δεδομένες παραδοσιακές φόρμες, την ανάγκη διαβούλευσης, αμοιβαίας κατανόησης και υποστήριξης, καθώς και την ανάπτυξη κοινής συλλογικής βάσης γνώσεων. Με τον τρόπο αυτό, οι συγγραφείς τεκμηριώνουν ένα παράδειγμα ομαδικής εκτέλεσης καθηκόντων, που αφενός απαιτεί υψηλό βαθμό συνεργασίας, αφετέρου επιτρέπει πολλούς βαθμούς ελευθερίας στα μέλη. Υπερτονίζουν, ωστόσο, ότι το αποτέλεσμα είναι το κατόρθωμα ολόκληρης της ομάδας.

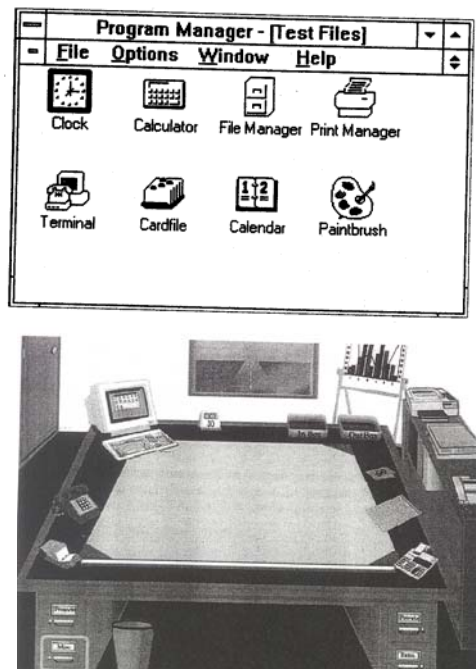
Εξετάζοντας τις διαδικασίες σχεδιασμού διεπαφών υπό το πρίσμα των αντίστοιχων που διέπουν την λειτουργία της jazz μπάντας, διαπιστώνουμε αρκετούς παραλληλισμούς. Συγκεκριμένα, μια τυπική σχεδιαστική ομάδα που αναλαμβάνει τη σχεδίαση μιας διεπαφής μπορεί ανά πάσα στιγμή να εκτελεί ένα ευρύτατο φάσμα επιμέρους καθηκόντων, το καθένα από τα οποία διεκπεραιώνεται από κάποιο μέλος της ομάδας με τη χρήση εξειδικευμένων μεθόδων και πρακτικών (βλέπε Σχήμα 9.2).



Σχήμα 9.2 Κύρια Στάδια στην Ανάπτυξη Διεπαφών

Οι τεχνικές αυτές δε μοιράζονται απαραίτητα το ίδιο θεωρητικό υπόβαθρο, δεν εξυπηρετούνται από, ή ενσωματώνονται σε, παρόμοια εργαλεία, και δεν παράγουν συμβατά αποτελέσματα, εκτός αν ενοποιηθούν στη βάση κάποιου πλαισίου. Παραδείγματος χάριν, η γνωσιακή θεώρηση, όπως προκύπτει από την εφαρμογή ενός ποσοτικού μοντέλου (π.χ. της γενιάς του GOMS), για την αξιολόγηση μιας διεπαφής δεν αξιοποιεί την ίδια γνώση και πρακτική που

απαιτείται για την εκτέλεση ενός πειράματος με πραγματικούς χρήστες σε πραγματικό περιβάλλον εργασίας. Αξιοσημείωτο είναι ότι αν και οι δύο μέθοδοι συγκαταλέγονται μεταξύ των αναλυτικών μεθόδων, υιοθετούν διαφορετικά σημεία αφετηρίας, εξυπηρετούνται από διαφορετικά εργαλεία, προϋποθέτουν διαφορετικούς τύπους δεδομένων και παράγουν διαφορετικά αποτελέσματα. Παρόμοια ισχύουν και κατά την πλέον δημιουργική φάση της σχεδίασης, όπου καθήκοντα αντιστοιχίζονται σε διαδραστικά στίλ, αντικείμενα και τεχνικές αλληλεπίδρασης. Παραδείγματος χάριν, ένας σχεδιαστής θα μπορούσε να αποδώσει το τη μεταφορά του γραφείου (desktop), είτε υπό τη μορφή συμβολικής παρουσίασης, είτε υπό τη μορφή ιδεογράμματος (pictograph), όπως στο Σχήμα 9.3.



*Σχήμα 9.3 Η Μεταφορά του Γραφείου, σε Συμβολική μορφή και σε Μορφή Ιδεογράμματος*

*(από τους Miller & Stanney, 1997)*

Ένα ερώτημα το οποίο τίθεται, είναι το κατά πόσο τέτοιες σχεδιαστικές όψεις είναι ανταγωνιστικές, ή υπάρχει πλαίσιο μέσω του οποίου θα μπορούσαν να αποτελέσουν συνιστώσες μιας δημιουργικής σχεδιαστικής διαδικασίας. Αν τις θεωρήσουμε ανταγωνιστικές, τότε εύκολα μπορούμε είτε να απορρίψουμε ή να μην αξιοποιήσουμε όψεις εξαιτίας του ασύμβατου χαρακτήρα τους, αποδεχόμενοι τις αντίστοιχες επιπτώσεις. Υπάρχουν, ωστόσο, πολλοί λόγοι που



θα προέτρεπαν προς την κατεύθυνση της ανεύρεση τρόπων και μεθοδολογικών πλαισίων για δημιουργική ενσωμάτωση τέτοιων όψεων στη σχεδιαστική μοντέρνων διεπαφών. Μια τέτοια προσέγγιση, μπορεί να βασιστεί στην θεώρηση του σχεδιαστικού προβλήματος ως κοινοτική σύμβαση (social contract) μεταξύ εταίρων, που καλούνται να εναρμονίσουν τις πρακτικές τους συνεισφέροντας στην επίλυση ενός συγκεκριμένου (situated) προβλήματος (Suchman, 1987).

Δεδομένων των παραπάνω, και εξετάζοντας την συνεργασία στα πλαίσια μιας τέτοιας κοινότητας υπό το πρίσμα μιας κοινωνιολογικής θεώρησης (βλέπε προηγούμενα σχετικά με την εξέλιξη μικρών ομάδων, όπως αυτές τείνουν να εξασφαλίσουν σταθερότητα), θα μπορούσαμε να καταγράψουμε βασικές λειτουργικές απαιτήσεις τεχνολογικών εργαλείων που υποστηρίζουν τη συνεργασία εταίρων σε σχεδιαστικά πεδία εφαρμογής. Συγκεκριμένα, ισχυριστήκαμε προηγούμενα ότι σε μια τέτοια περίπτωση, η συνεργασία μεταξύ εταίρων μικρών σχεδιαστικών ομάδων αφορά καταρχήν τη σταδιακή σύσταση της κοινότητας μέσω ενός ψηφιακού μέσου (forming stage), την αντιμετώπιση εναλλακτικών, ανταγωνιστικών και συχνά αντιμαχόμενων απόψεων ή στάσεων (storming stage), την καθιέρωση κανόνων, συμβάσεων ή πρωτοκόλλου συμμετοχής και συνεργασίας (norming stage), και τέλος την εκτέλεση και υλοποίηση συμφωνημένων καθηκόντων που προοδευτικά συνθέτουν το τελικό αποτέλεσμα της σχεδιαστικής διαδικασίας.

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, η τεχνολογία μπορεί να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο σε όλα τα στάδια εξέλιξης της ομάδας. Στο επίκεντρο της παρούσας εργασίας είναι η χρήση τεχνολογικών εργαλείων που επιτρέπουν σε μια ομάδα που έχει κατοχυρώσει το αρχικό στάδιο της σύστασης (ενδεχομένως χρησιμοποιώντας ορισμένα από τα "κλασικά" εργαλεία υποστήριξης συνεργασίας (βλέπε Πίνακα 1), να επιχειρήσει και να κατακτήσει τα προηγμένα στάδια που αφορούν την διαβούλευση, τη συν-διαμόρφωση ιδεών, τη θέσπιση κανόνων και την εκτέλεση συνεργατικών καθηκόντων.

### **9.3 Υποστήριξη Συνεργασίας στο Σχεδιασμό Διεπαφών**

Πέρα των γενικών εργαλείων που παραδοσιακά ανήκουν στην κατηγορία groupware, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν συστήματα τα οποία προωθούν τη συνεργασία εξαιτίας του ιδιαίτερου χαρακτηριστικού τους να λειτουργούν είτε ως ενεργές αποθήκες κοινοτικής γνώσης και πρακτικής, είτε ως γνωσιακοί ενισχυτές μέσω των οποίων οι εταίροι αντλούν πληροφορίες για την εκτέλεση συγκεκριμένων καθηκόντων, συνεισφέρουν εξειδικευμένη γνώση, εμπειρία και τεχνήματα, συντονίζουν τις δραστηριότητες τους, και επεκτείνουν τις γνώσεις τους. Αυτής της μορφής τα εργαλεία παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά,

όπως υποστήριξη κριτικής, αιτιολόγηση θέσεων, υποστήριξη επιχειρηματολογίας, διαχείριση πολλαπλών εναλλακτικών σχεδιαστικών όψεων, κλπ, τα οποία αποτέλεσαν αντικείμενα έρευνας την τελευταία δεκαετία, και τα οποία χρίζουν ιδιαίτερης προσοχής.

Στη σχεδιαστική των διεπαφών, τα συστήματα συνεργασίας που κατά καιρούς έχουν αναπτυχθεί υποστηρίζουν διάφορους τρόπους και μορφές συνεργασίας. Αρχικά μελετήθηκε η συνεργασία μεμονωμένων σχεδιαστών με ένα υπολογιστικό σύστημα (human-computer collaboration), και υποστηρίχθηκε κυρίως από την ανάπτυξη συστημάτων κριτικής διαφόρων μορφών. Στη συνέχεια εξετάστηκε η συνεργασία στα πλαίσια σχεδιαστικών ομάδων που, είτε είχαν ομοιογένεια στους στόχους και τις πρακτικές τους, είτε απαρτίζονταν από εταίρους με διαφορετικό υπόβαθρο, απαιτήσεις και δεξιότητες. Η συνεργασία στα πλαίσια ομάδων (group collaboration) υποστηρίχθηκε από διάφορων κατηγοριών εργαλεία υποστήριξης λήψης αποφάσεων, όπως εργαλεία διαχείρισης αιτιολόγησης και επιχειρημάτων (design rationale), αποθήκες συλλογικής γνώσης και συστήματα διαχείρισης μνημονικού (group memories). Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι όλες οι μορφές συνεργασίας υποστηρίχθηκαν από εργαλεία των οποίων η έρευνα και ανάπτυξη οριοθετείται στα τέλη της δεκαετίας του '80, με τα πρώτα αποτελέσματα να δημοσιεύονται στις αρχές της δεκαετίας του '90. Παρακάτω, θα εξετάσουμε ενδεικτικά ορισμένα αντιπροσωπευτικά συστήματα κάθε κατηγορίας, με σκοπό την επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας και την εξοικείωση του αναγνώστη με το γνωστικό αντικείμενο.

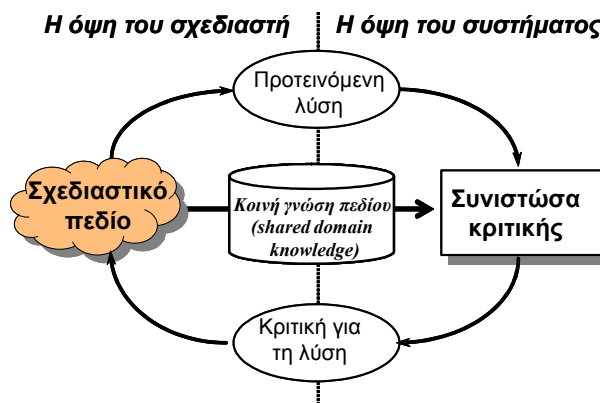
### **9.3.1 Συστήματα Υπολογιστικής Κριτικής**

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν εργαλεία και συστήματα που σκοπό έχουν την υποστήριξη της παραγωγικής ικανότητας σχεδιαστών μέσω της συνεργασίας των (human computer collaboration), με συνιστώσα τμήματα λογισμικού γνωστά ως συστήματα (υπολογιστικής) κριτικής. Τα συστήματα υπολογιστικής κριτικής στην πλειοψηφία τους υλοποιούν κάποια μορφής θεωρία "λάθους και διόρθωσης" ως εργαλείο υποστήριξης της συνεργασίας (Sillverman, 1992). Η κριτική αφορά την αναπαράσταση μιας ή περισσότερων τεκμηριωμένων απόψεων για ένα σχεδιαστικό τέχνημα ή δραστηριότητα, και σκοπεύει να προκαλέσει επιπλέον συλλογισμό, επίκριση και μετατροπές στο αντικείμενο σχεδίασης.

#### **Το Παράδειγμα της Κριτικής Θεώρησης**

Στη μηχανική της σχεδιαστικής (engineering design), η κριτική θεώρηση στην επίλυση ενός προβλήματος συνίσταται σε μια μορφή συνεργασίας όπου ο σχεδιαστής παράγει ένα αποτέλεσμα, και το υπολογιστικό σύστημα (είτε αυτόβουλα, είτε μετά από επίκληση) εκφράζει κριτική για το συγκεκριμένο

αποτέλεσμα (βλέπε Σχήμα 9.4). Η συνιστώσα του υπολογιστικού συστήματος που διεκπεραιώνει αυτή τη λειτουργία (δηλαδή αναγνώριση αμφισβητούμενων ζητημάτων, ενημέρωση, έκθεση και συχνά εφαρμογή προτάσεων) αναφέρεται ως σύστημα υπολογιστικής κριτικής (computational critiquing component). Όπως ήδη αναφέραμε, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος υπολογιστικής κριτικής είναι η παρατήρηση, η αναγνώριση ενδεχόμενων αμφισβητούμενων χαρακτηριστικών (ή προβλημάτων), και η ενημέρωση (αναφορά). Η παρατήρηση συνίσταται στο γεγονός ότι το σύστημα παρακολουθεί και καταγράφει τις ενέργειες του χρήστη και τα αποτελέσματα αυτών, προκειμένου να αξιολογήσει τη συνεισφορά τους στη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Η αναγνώριση ενδεχόμενου προβλήματος προϋποθέτει τη διαθεσιμότητα κατάλληλης γνώσης, και την ικανότητα διαχείρισης της γνώσης αυτής για την επίλυση του προβλήματος. Τέλος, η αναφορά της κριτικής μπορεί να γίνεται με διαφορετικούς τρόπους. Στην απλούστερη των περιπτώσεων, συνίσταται στην αναφορά ενός προβλήματος ή αμφιβολίας σχετικά με την ενδιάμεση προτεινόμενη λύση, χωρίς επεξήγηση της αιτίας ή του τρόπου επίλυσης του προβλήματος. Σε αντίθετη περίπτωση, η συνιστώσα κριτικής μπορεί να υλοποιεί εξεζητημένες τεχνικές και εργαλεία, προκειμένου να παρουσιάσει όχι μόνο μια λεπτομερή περιγραφή του προβλήματος, αλλά και των πιθανών τρόπων αντιμετώπισης του, καθώς και της διαδικασίας εφαρμογής μιας λύσης. Γίνεται λοιπόν προφανές ότι οι συνιστώσες κριτικής λειτουργούν σαν γνωσιακοί ενισχυτές της ανθρώπινης ικανότητας και δεξιοτεχνίας.



Σχήμα 9.4 Η Κριτική Προσέγγιση

#### Εργαλεία Υπολογιστικής Κριτικής

Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορες τεχνικές και μέθοδοι για την υποστήριξη της υπολογιστικής κριτικής προσέγγισης, βασισμένες σε εναλλακτικές θεωρήσεις του παραδείγματος "λάθος-διόρθωση". Ειδικότερα,

στην περιοχή της σχεδίασης διεπαφών, η κριτική προσέγγιση έχει εφαρμοστεί για να υποστηρίξει είτε την αξιολόγηση ενδιάμεσων σχεδιαστικών λύσεων, είτε για τη συνεργασία μεταξύ σχεδιαστή και υπολογιστικού συστήματος γύρω από σχεδιαστικούς στόχους. Ανάλογα με το βαθμό εξειδίκευσης της κριτικής που παρέχουν τα συστήματα αυτά, κατατάσσονται σε γενικά (generic), ειδικά (specific) και διερμηνευτικά (interpretive) συστήματα υπολογιστικής κριτικής (Fischer et al., 1993).

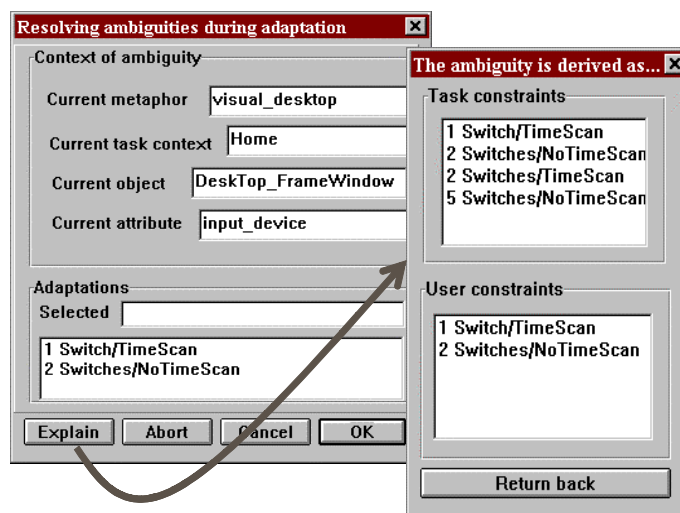
Τα γενικά συστήματα υπολογιστικής κριτικής, που είναι τα πρώτα που εμφανίστηκαν, αξιοποιούν γνώση που ισχύει σε όλα τα σχεδιαστικά κατασκευάσματα ενός πεδίου (π.χ. αρχιτεκτονική κτηρίων), και συνήθως υπάρχει καταγεγραμμένη σε πρότυπα, κώδικες καλής πρακτικής και οδηγίες. Παράδειγμα γενικού συστήματος υπολογιστικής κριτικής είναι το Lisp-Critic (Fischer, 1987), το οποίο υιοθετούσε γενικούς κανόνες προγραμματισμού σε Lisp, για να μπορέσει να ανταποκριθεί σε αιτήσεις των προγραμματιστών για βελτίωση του κώδικα. Ωστόσο, εξαιτίας της έλλειψης κανόνων πεδίου (domain-specific rules), το σύστημα δε μπορούσε να προσφέρει βοήθεια υψηλού επιπέδου (π.χ. αν ένα τμήμα κώδικα επιλύει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα), παρά μόνο να προτείνει μετασχηματισμούς με στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας δεδομένου τμήματος κώδικα.

Η κατηγορία της ειδικής ή εξειδικευμένης κριτικής απαιτεί τη διαθεσιμότητα επιπλέον γνώσης, που αφορά όμως συγκεκριμένες συνθήκες, περιστατικά ή καταστάσεις που μπορεί να υφίστανται σε ένα σχεδιαστικό πεδίο. Η γνώση αυτής της μορφής ονομάζεται εγκαθιδρυμένη (situated) γνώση, και ισχύει μόνο υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Παραδείγματα υποστήριξης εξειδικευμένης υπολογιστικής κριτικής αναφέρονται από τους (Malinowski & Nakajoji, 1995), στην προσπάθεια τους να υποστηρίξουν τη συνεργασία στη σχεδίαση διεπαφών μεταξύ σχεδιαστών και τελικών χρηστών, καθώς και από τους (Nitsche-Ruhland & Zimmermann, 1995), στην ανάπτυξη του συστήματος CritiGUI. Επίσης, εξειδικευμένη υπολογιστική κριτική, με εναλλακτικές δυνατότητες αναφοράς προβλημάτων και αυτόματη ή ημι-αυτόματη διόρθωση, υποστηρίζεται και από το σύστημα Sherlock (Grammenos et al., 2000).

Τέλος, η διερμηνευτική υπολογιστική κριτική (Stahl, 1993) στηρίζεται στην ερμηνεία ενός σχεδιαστικού προβλήματος από διαφορετικές οπτικές γωνίες (ή απόψεις), ανάλογα με τις απαιτήσεις του καθήκοντος ή τα ενδιαφέροντα του σχεδιαστή. Συστήματα που υποστηρίζουν τη διερμηνευτική υπολογιστική κριτική συνήθως υλοποιούν μηχανισμούς διαχείρισης όψεων (perspective), βάση των οποίων οργανώνεται η γνώση, είτε σε θεματικές ομάδες (topical groupings), είτε σε εκδόσεις (versions). Σε αντίθεση με τις προηγούμενες κατηγορίες, η διερμηνευτική υπολογιστική κριτική δεν υπήρξε ιδιαίτερα δημοφιλής. Η σχετική βιβλιογραφία είναι περιορισμένη, ενώ η καταγραφή

εμπειρικών αποτελεσμάτων είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Ενδεικτικά παραδείγματα αυτής της προσέγγισης αναφέρονται από τους (Stahl, 1992) και τους (Akoumianakis & Stephanidis, 1997).

Οι τελευταίοι, στην προσπάθειά τους για αυτόματη παραγωγή εναλλακτικών προδιαγραφών προσβασιμότητας μιας διεπαφής ανάλογα με την κατηγορία του τελικού χρήστη, υιοθετούν την έννοια της διαδραστικής κατάστασης ενός καθήκοντος (interactive task context), για να διαχειρίζονται όψεις του διαλόγου (physical dialogue states) με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με την κατηγορία του χρήστη. Βάση αυτής της θεώρησης, τα διαδραστικά αντικείμενα μιας διεπαφής αντιστοιχίζονται σε ιεραρχικά δομημένες διαδραστικές καταστάσεις του διαλόγου, με αποτέλεσμα να μπορούν να έχουν διαφορετική συμπεριφορά ανάλογα με την κατάσταση (interactive task context) στην οποία ενεργοποιούνται. Παραδείγματος χάριν, το ίδιο διαδραστικό αντικείμενο (π.χ. button) μπορεί να έχει οπτική ή/και ακουστική παράσταση (manifestation), ανάλογα με το αν ενεργοποιείται κατά την εκτέλεση ενός γραφικού ή μη-γραφικού ή πολύ-μορφικού καθήκοντος, γεγονός το οποίο είναι άμεσα συσχετιζόμενο με το χρήστη. Επιπλέον, οι εναλλακτικές παραστάσεις ενός αντικειμένου μπορεί να ενεργοποιούνται ταυτόχρονα (όπως απαιτείται στην περίπτωση που οι αντίστοιχοι χρήστες συνεργάζονται, και η εκτέλεση του καθήκοντος είναι παράλληλη).



Σχήμα 9.5 Παράδειγμα Επίκρισης και Επεξήγησης Προβλήματος

Τα παραπάνω αποτέλεσαν σχεδιαστική βάση ανάπτυξης του εργαλείου CRITIC-AID, το οποίο υποστηρίζει την αυτόματη παραγωγή υπολογιστικής κριτικής σε επίπεδο διαδραστικών καταστάσεων ενός καθήκοντος. Στο παράδειγμα στο Σχήμα 9.5, παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο από την εκτέλεση

του CRITIC-AID, όπου στο αριστερό παράθυρο διαπιστώνεται καταρχήν η αμφιβολία για την τιμή που παίρνει η παράμετρος 'input\_device' ενός αντικειμένου 'DeskTop\_FrameWindow' όταν αυτό ενεργοποιείται στη διαδραστική κατάσταση ενός καθήκοντος 'Home', καθώς και οι προτεινόμενες από το σύστημα τιμές για το γνώρισμα 'input\_device' του αντικειμένου. Ζητώντας αιτιολόγηση, ο χρήστης παραπέμπεται σε άλλο παράθυρο (δεξιά), όπου παρουσιάζονται οι εναλλακτικές τιμές όπως προκύπτουν από μια εσωτερική (ιεραρχική) δομή αναπαράστασης με το όνομα 'adaptability model tree' (Akoumianakis et al., 1996), η οποία υπολογίζεται δυναμικά (βάση αλγορίθμου) από το CRITIC-AID για κάθε παράμετρο της οποίας η τιμή είναι προς προσδιορισμό.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι πρόσφατα παρουσιάστηκαν στη βιβλιογραφία εναλλακτικές προσεγγίσεις και προτάσεις για την υποστήριξη υπολογιστικής κριτικής. Ενδεικτικό παράδειγμα είναι η μέθοδος της κριτικής βάση παραδείγματος (example critiquing), με αντιπροσωπευτικές εφαρμογές σε συστήματα λήψης αποφάσεων (Burke et al., 1997) και έξυπνες διεπαφές (Shearin and Lieberman, 2001; Faltings et al., 2004)

### 9.3.2 Συστήματα Διαχείρισης Επιχειρημάτων και Αιτιολόγησης

Τα συστήματα υπολογιστικής κριτικής που εξετάσαμε προηγούμενα εστιάζουν, όπως ήδη αναφέραμε, στην εξειδίκευση του παραδείγματος συνεργασίας μεμονωμένου χρήστη-σχεδιαστή με ένα υπολογιστικό σύστημα (human-computer collaboration). Μια διαφορετική προσέγγιση υπήρξε η προσπάθεια υποστήριξης μιας ειδικής μορφής συνεργασίας εταίρων που βασίζεται στη συνεργατική επιχειρηματολογία (collaborative argumentation), και η οποία οδήγησε στην ανάπτυξη εργαλείων διαχείρισης επιχειρημάτων και αιτιολόγησης.

#### Κατηγορίες και Χρήση Σχεδιαστικής Αιτιολογίας

Η όρος "σχεδιαστική αιτιολογία" (design rationale) έχει τύχει διαφόρων ορισμών στη σχετική βιβλιογραφία. Κατά μία άποψη, αφορά τον προσδιορισμό του σκεπτικού ή της λογικής στην οποία βασίζεται ένα σχεδιαστικό αποτέλεσμα (Shum & Hammond, 1993). Άλλοι ερευνητές εστιάζουν περισσότερο στη διαδικασία, ορίζοντας τη σχεδιαστική αιτιολόγηση ως δηλώσεις που επεξηγούν ή τεκμηριώνουν σχεδιαστικές αποφάσεις που αφορούν κάποιο τέχνημα (Fischer et al., 1995). Σε κάθε περίπτωση, αυτό που προκύπτει είναι ότι η σχεδιαστική αιτιολόγηση συνιστά μια αναλυτική όψη στο σχεδιασμό, που εμπεριέχει στοιχεία διερεύνησης, αμφισβήτησης και τεκμηρίωσης. Υπό αυτή την έννοια, η πληροφορία που συνιστά σχεδιαστική αιτιολόγηση μπορεί να είναι διαφόρων κατηγοριών:

- πληροφορία που αφορά το σχεδιαστικό τέχνημα, και η οποία αιτιολογεί είτε το συγκεκριμένο τέχνημα, είτε ομάδα παρόμοιων τεχνημάτων (στην περίπτωση αυτή το σχεδιαστικό αποτέλεσμα λειτουργεί ως μοντέλο ή πρότυπο)
- πληροφορία που αφορά τη σχεδιαστική διαδικασία σχεδίασης ενός τεχνήματος, και η οποία οριοθετεί το τέχνημα σε σχέση με ένα σχεδιαστικό χάρτη ή μια σχεδιαστική διαδικασία
- πληροφορία που προσδιορίζει την επιχειρηματολογία βάση της οποίας επιλέχθηκε μια συγκεκριμένη σχεδιαστική λύση, από ένα πλήθος επιλογών που εξετάστηκαν
- πληροφορία που προσδιορίζει την ιστορική εξέλιξη ενός τεχνήματος, και που αιτιολογεί την μετάβαση από μια προγενέστερη έκδοση σε μια μεταγενέστερη

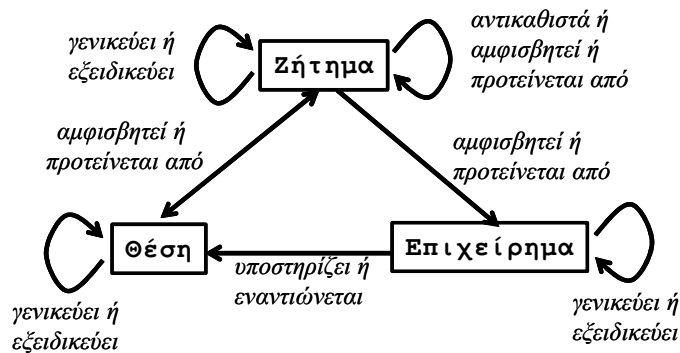
Είναι προφανές ότι η παραπάνω κατηγοριοποίηση δεν αποτελεί απόλυτο διαχωρισμό μεταξύ των κατηγοριών. Αντίθετα μάλιστα, είναι σύνθητες κατά τη σχεδιαστική πρακτική να ανακύπτει πολλαπλή αιτιολόγηση διαφορετικού τύπου και κατηγορίας. Ανεξάρτητα από την κατηγορία της, η σχεδιαστική αιτιολόγηση μπορεί να αξιοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους και για εναλλακτικούς σκοπούς, όπως επικύρωση σχεδίου, αξιολόγηση σχεδίου, συντήρηση σχεδίου, επαναχρησιμοποίηση σχεδίου, εκπαίδευση στο σχεδιασμό, επικοινωνία σχεδιαστικής ιδέας, υποστήριξη σχεδίασης και καταγραφή σχεδίου, κλπ.

### **Εργαλεία Διαχείρισης Επιχειρημάτων**

Για την υποστήριξη της συνεργασίας σε σχεδιαστικές δραστηριότητες (engineering design domains), τα συστήματα διαχείρισης επιχειρημάτων και αιτιολόγησης που έχουν αναπτυχθεί εστιάζουν κυρίως στις ιδιαιτερότητες του σχεδιαστικού πεδίου, και αφορούν είτε τη φάση του εννοιολογικού σχεδιασμού, είτε την υλοποίηση σχεδίων. Ενδεικτικά συστήματα στην πρώτη κατηγορία είναι το Issue-Based Information Systems - IBIS (Conklin & Begeman, 1988), που αποτέλεσε την πρώτη ολοκληρωμένη πρόταση στην κατηγορία των εργαλείων σχεδιαστικής αιτιολόγησης (design rationale), ενώ ακολούθησαν και άλλες προτάσεις όπως Questions-Options-Criteria (MacLean et al., 1991), Decision Representation Language (Lee & Lai 1991), Psychological Design Rationale (Carroll & Rosson, 1991; 1992). Τα συστήματα αυτά προσφέρουν αποτελεσματικούς μηχανισμούς για την καταγραφή και ανάκτηση σχεδιαστικών ζητημάτων, λύσεων και συναφούς επιχειρηματολογίας που αναπτύσσονται κατά τις διαπραγματεύσεις μεταξύ εταίρων μιας σχεδιαστικής ομάδας. Κοινό χαρακτηριστικό τους είναι η υιοθέτηση μιας γραφικής

τεχνοτροπίας για την καταγραφή της διαβούλευσης εταίρων, υπό μορφή γραφήματος ή ιεραρχίας επιχειρημάτων.

Συγκεκριμένα, η διαβούλευση στο IBIS στοιχειοθετείται γύρω από τρεις οντότητες: τα *ζητήματα* (issues) που αντιπροσωπεύουν καθετί που χρειάζεται συζήτηση και που τίθεται σε διαβούλευση κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού, τις *θέσεις* (positions) που συνιστούν εναλλακτικές στάσεις επίλυσης ή θεώρησης των ζητημάτων, και τα *επιχειρήματα* (arguments) που είναι δηλώσεις υπέρ ή κατά μιας ή περισσότερων θέσεων. Οι συσχετίσεις που συνδέουν ζητήματα, θέσεις και επιχειρήματα είναι διαφόρων τύπων (βλέπε Σχήμα 9.6), και δηλώνουν ποιοτικά πως ένα ζήτημα υποστηρίζεται από μια θέση (π.χ. σχεδιαστική άποψη) στη βάση συγκεκριμένων επιχειρημάτων.



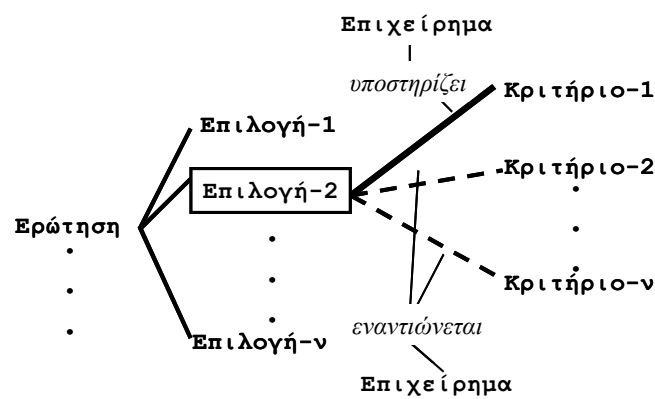
Σχήμα 9.6 Το Μετα-Μοντέλο του IBIS

Στο IBIS η διαβούλευση έχει δενδρική δομή και αρχίζει όταν ένας από τους εμπλεκόμενους εταίρους υποβάλλει το αρχικό ζήτημα που συνιστά την κορυφή σε ένα IBIS δένδρο. Το δένδρο εμπλουτίζεται ή αυξάνεται με την πάροδο της διαβούλευσης και την υποβολή ζητημάτων, θέσεων και επιχειρημάτων από τους εταίρους. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι να υπάρξει απόφαση σχετικά με το ζήτημα που μελετάται.

Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι η ερευνητική εργασία για την ανάπτυξη του IBIS, και συγκεκριμένα της γραφικής του έκδοσης (graphical IBIS - gIBIS), οδήγησε στην εμπορική έκδοση του QuestMap Hypertext Groupware System (QuestMap, 1996). Με το QuestMap όλα τα μηνύματα, έντυπα και υλικό αναφοράς ενός έργου τοποθετούνται σε ένα πίνακα (whiteboard), ενώ οι σχέσεις μεταξύ τους αποτυπώνονται με γραφικό τρόπο. Οι χρήστες-εταίροι συν-δημιουργούν ένα χάρτη που καταγράφει το ιστορικό on-line συζητήσεων που οδήγησαν την ομάδα στη λήψη αποφάσεων και τη δημιουργία πλάνων.



Μια πρόταση που ακολούθησε χρονικά τη ανάπτυξη του IBIS, και η οποία είναι ιδιαίτερα δημοφιλής, είναι η προσέγγιση που προτείνουν οι MacLean, Bellotti και Moran με τον τίτλο Questions, Options and Criteria (MacLean et al., 1991). Η μέθοδος QOC εξειδικεύει μια γραφική τεχνοτροπία για τη διατύπωση και αιτιολόγηση εναλλακτικών προτάσεων σχετικά με χαρακτηριστικά σχεδιαστικών κατασκευασμάτων. Ουσιαστικά, η μέθοδος QOC αφορά τη διαχείριση του σχεδιαστικού χώρου στον οποίο εμπίπτει ένα σχεδιαστικό τέχνημα. Για το σκοπό αυτό, η μέθοδος ορίζει συγκεκριμένες οντότητες και συσχετίσεις μεταξύ αυτών (βλέπε Σχήμα 9.7).



Σχήμα 9.7 Μοντέλο QoC

Οι οντότητες σε ένα QOC γράφημα είναι τύπου: *επιλογές* (options) που αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά ενός τεχνήματος, *ερωτήσεις* (questions) που είναι το μέσο οργάνωσης των διαφόρων επιλογών και αντιστοιχούν στα ζητήματα του IBIS, *κριτήρια* (criteria) που καθορίζουν την επιλογή μεταξύ των επιλογών, και *επιχειρήματα* (arguments) που, όπως στο IBIS, υποστηρίζουν ή εναντιώνονται σε στοιχεία ενός QOC μοντέλου. Ένα τυπικό QOC μοντέλο έχει τη γραφική μορφή που απεικονίζεται στο Σχήμα 9.7.

Οι Lee και Lai (Lee & Lai, 1991) πρότειναν μια βελτιωμένη μέθοδο με την ονομασία Decision Representation Language (DRL), που επεκτείνει τόσο την μέθοδο QOC όσο και αυτή του gIBIS, ενώ εστιάζεται στην αναπαράσταση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Η DRL, η οποία αν και ισχυρότερη σε εκφραστική δύναμη από τις QOC και gIBIS, είναι πιο σύνθετη και πολύπλοκη στην γραφικής αναπαράσταση, ενσωματώθηκε στο *SIBYL* (Lee, 1990). Το *SIBYL* προσφέρει μια σειρά από υπολογιστικές υπηρεσίες, όπως διαχείριση εξαρτήσεων (dependency management), επιτρέποντας ουσιαστικά την παρακολούθηση των αποφάσεων και του τρόπου που αλληλεξαρτώνται, διαχείριση όψεων (view point management) μέσω της καταγραφής κοινών υποθέσεων που προβάλλουν τα διάφορα επιχειρήματα, καθώς και διαχείριση

αληθοφάνειας (plausibility management), επιτρέποντας την έκφραση του σχετικού "βάρους" υποστήριξης της επιχειρηματολογίας μιας λύσης.

Πέρα των παραπάνω, υπήρξαν και άλλες προσπάθειες, που είτε αφορούσαν την εξειδίκευση υπάρχοντων μοντέλων, είτε την ανάπτυξη νέων μεθόδων σε περιοχές όπως μηχανική λογισμικού (Jarczyk et al., 1992; Lee, 1991; Potts et al., 1988; Potts et al., 1994; Ramesh, 1992), μηχανική γνώσης (Stutt et al., 1995; Vanwelkenhuysen, 1995), ενσωμάτωση σε σχεδιαστικά περιβάλλοντα (Fischer et al., 1991; Garcia et al., 1992), και προσβασιμότητα διεπαφών (Akoumianakis & Stephanidis, 1999). Επίσης, πολλές από τις ερευνητικές εργασίες που δημοσιεύονται έτυχαν υπολογιστικής υποστήριξης από εργαλεία όπως *Euclid* (Smolensky et al., 1987), *SEPIA* (Streitz et al., 1995), *Belvedere* (Suthers et al., 1995).

Για μια επισκόπηση των δημοφιλέστερων μεθόδων και τεχνικών, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στις εργασίες των Moran & Carroll (1996) και Buckingham Shum & Hammond (1994) που αναπτύσσουν περαιτέρω το συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο, καθώς και πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις όπως (Lee, 1997; Louridas & Loucopoulos, 2000; Hu et al., 2000; Karacapilidis & Papadias, 2001). Τέλος, αξίζει να σημειώσουμε ότι η ανάπτυξη του παγκόσμιου ιστού και των αντίστοιχων ευκολιών που προσφέρονται για αναπαράσταση, μετάδοση και πρόσβαση δεδομένων, έδωσε νέα ώθηση στην ανάπτυξη νέων εργαλείων όπως AltaVista Forum Centre, Open Meeting (Hurwitz & Mallery, 1995), NetForum, κλπ. Τα εργαλεία αυτά υποστηρίζουν συνήθως δομημένες συζητήσεις και διαχείριση χρηστών, ενώ τα περισσότερο προηγμένα επιτρέπουν διαμοιρασμό ηλεκτρονικών εντύπων, ηλεκτρονικό ημερολόγιο ομάδας και συνομιλία (chat).

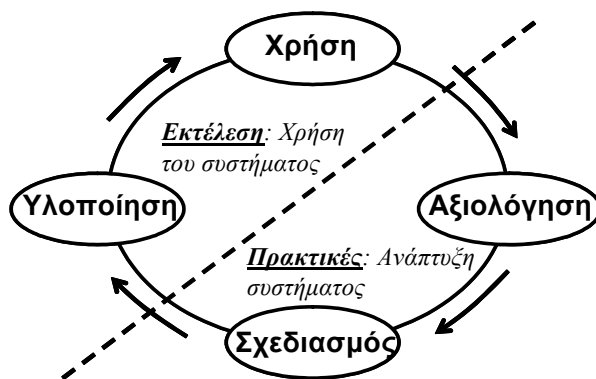
### 9.3.3 Συστήματα Υποστήριξης Μνημονικού Ομάδων

Η έννοια της διατήρησης, καταγραφής, αρχειοθέτησης και επαναχρησιμοποίησης γνώσης που αποκτήθηκε κατά το παρελθόν, δε συνιστά από μόνη της καινοτόμο παρέμβαση στον τρόπο που λειτουργούν μεμονωμένα άτομα, ομάδες ή οργανισμοί. Στην πραγματικότητα, η προσπάθεια διατήρησης μνημονικού είναι συνυφασμένη με την ανθρώπινη δραστηριότητα στο περιβάλλον γραφείου, αν και ο βαθμός θεσμοθέτησης της αντίστοιχης διαδικασίας ποικίλει. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα, τόσο στη σχετική βιβλιογραφία αλλά και τη καθημερινή πρακτική, που καταδεικνύουν το γεγονός ότι η διατήρηση μνημονικού σε οργανισμούς και φορείς συνεισφέρει στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας μόνο όταν το μνημονικό αυτό μπορεί εύκολα και γρήγορα να ενσωματωθεί και να επηρεάσει την καθημερινή πρακτική. Παραδοσιακοί τρόποι διαχείρισης μνημονικού, όπως η καταγραφή στο χαρτί, η δημιουργία αρχείων και η αποθήκευσή τους, αποδείχθηκαν ιδιαίτερα δύσχρηστοι, με αποτέλεσμα να μην προσφέρονται για

τη βελτίωση της αποδοτικότητας των χρηστών. Μια εναλλακτική πρόταση αφορά στην αξιοποίηση νέων τεχνολογικών πληροφορικής στην υπηρεσία της διαχείρισης της γνώσης. Μια ειδική κατηγορία τεχνολογικών εργαλείων που έχουν μελετηθεί την τελευταία δεκαετία, κυρίως από την σκοπιά της διαχείρισης γνώσης και της συνεργασίας εταιρών για τη δημιουργία νέας γνώσης, είναι γνωστά με το όνομα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης μνήμης (organizational memory information systems).

Τα συστήματα διαχείρισης μνήμης (memory systems) έχουν διαφορετική αφητηρία από τα συστήματα αιτιολόγησης, αν και στη πορεία οι δύο κλάδοι συμπίπτουν σε πολλά επιμέρους ζητήματα. Τα συστήματα διαχείρισης μνήμης υποκινήθηκαν από την επιθυμία (και ανάγκη) διάσωσης ή διατήρησης και διαμοίρασης της γνώσης, και της εμπειρίας που υφίσταται σε ένα οργανισμό. Έτσι, ο κύριος τεχνικός στόχος τους είναι η καταγραφή, αποθήκευση και διάθεση γνώσης, έτσι ώστε η εμπειρία του παρελθόντος να μπορεί να γίνεται διαθέσιμη στο παρόν, και με τον τρόπο αυτό να υποστηρίζεται η δημιουργία νέας γνώσης (Hackbarth & Grover, 1999).

Στην περίπτωση της σχεδίασης διεπαφών (αλλά και σε άλλα σχεδιαστικά πεδία), γνώση η οποία παράγεται και χρειάζεται να καταγραφεί, να αποθηκευτεί και στη συνέχεια να γίνει διαθέσιμη, σχετίζεται τόσο με τις σχεδιαστικές πρακτικές (practices) που εφαρμόζονται κατά την ανάπτυξη ενός συστήματος, όσο και με την εκτέλεση καθηκόντων με τη χρήση του συστήματος (βλέπε Σχήμα 9.8).



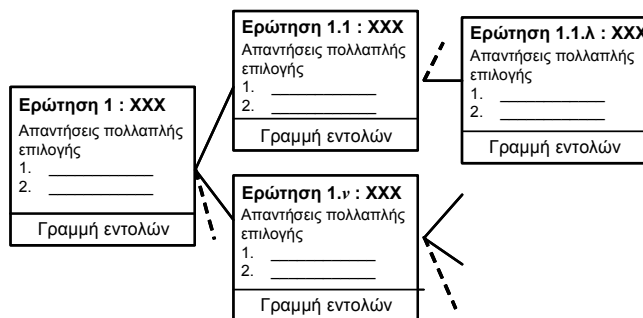
Σχήμα 9.8 Κατηγορίες Γνώσης και Εμπειριών σε μια Σχεδιαστική Κοινότητα

Επομένως, η έννοια της μνήμης, ιδιαίτερα όταν αυτή υποστηρίζεται με υπολογιστικούς τρόπους, δεν αφορά μόνο την ανάκτηση δεδομένων βάση κάποιου μοντέλου, αλλά κυρίως τη (διαδικασία) ανακατασκευής της γνώσης από αποθηκευμένα δεδομένα (Buckingham Shum, 1999). Ωστόσο, για να είναι δυνατή η ανακατασκευή της γνώσης, θα πρέπει το μοντέλο βάση του οποίου καταγράφεται και αποθηκεύεται να στηρίζεται στην αιτιολόγηση

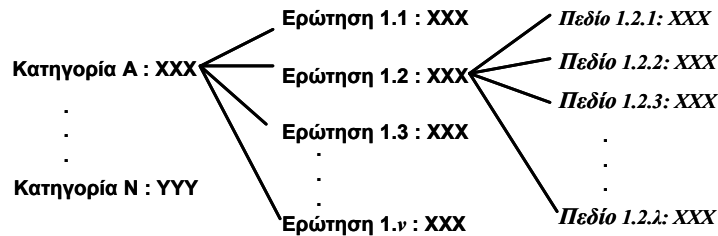
(argumentative model), διαφορετικά δεν πρόκειται για ανακατασκευή γνώσης αλλά για απλή ανάκτηση δεδομένων. Αυτό ακριβώς είναι και το σημείο τομής των εργαλείων και των μοντέλων αιτιολόγησης που εξετάσαμε προηγούμενα, με τις προσπάθειες ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης μνήμης (organizational memory information systems).

Τα συστήματα που αναπτύχθηκαν με σκοπό τη διαχείριση μνήμης ομάδων ή οργανισμών ποικίλουν σε δομή και πεδίο εφαρμογής. Ένα από τα πρώτα συστήματα που εμφανίστηκαν στη βιβλιογραφία με σκοπό την υπολογιστική διαχείριση μνήμης είναι το Answer Garden (Ackerman & Malone, 1990). Το συγκεκριμένο σύστημα υποστήριζε τη διαχείριση της μνήμης ενός οργανισμού κυρίως με δύο τρόπους. Ο πρώτος ήταν η καταγραφή και ανάκτηση γνώσης, ενώ ο δεύτερος αφορούσε τη διαθεσιμότητα εμπειρογνομόνων που διέθεταν εξειδικευμένη γνώση (Ackerman, 1996).

Συγκεκριμένα, στην αρχική του έκδοση το Answer Garden επέτρεπε σε ομάδες εταίρων (ενός οργανισμού) να αναπτύξουν βάσεις δεδομένων συχνών ερωτήσεων, οι οποίες αυξάνονταν οργανικά με την υποβολή και απάντηση νέων ερωτήσεων από μέλη μιας ομάδας, ή εργαζόμενους σε κάποιο οργανισμό. Για το σκοπό, αυτό το σύστημα υλοποιούσε ένα διακλαδωτό δίκτυο διαγνωστικών ερωτήσεων, που βοηθούσε τους χρήστες στην εξεύρεση μιας απάντησης (Ackerman, 1994). Σε περίπτωση που η ερώτηση δεν αναγνωριζόταν, το σύστημα αναλάμβανε να την προωθήσει στον κατάλληλο εμπειρογνώμονα, ο οποίος αναλάμβανε την απάντησή της και ακολούθως την ενημέρωση του συστήματος. Ο χρήστης μπορούσε να πλοηγηθεί στο διακλαδωτό δίκτυο, είτε απαντώντας αντίστοιχες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (βλέπε Σχήμα 9.9), είτε χρησιμοποιώντας μια δενδρική κάτοψη του δικτύου διαγνωστικών ερωτήσεων (βλέπε Σχήμα 9.10) για ταχύτερη πρόσβαση.

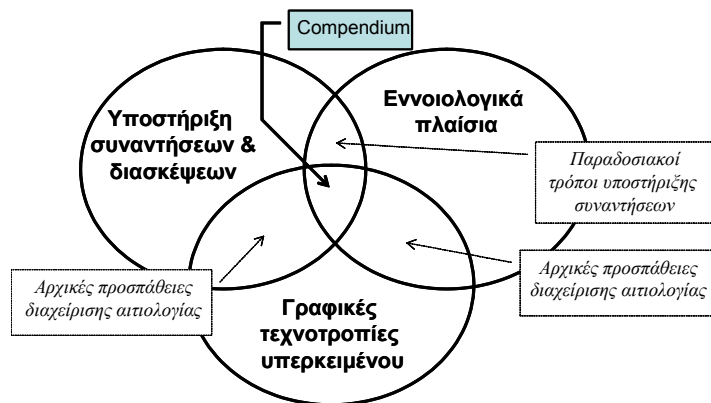


Σχήμα 9.9 Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής του Answer Garden



**Σχήμα 9.10** Δενδρική Κάτοψη Δικτύου Διαγνωστικών Ερωτήσεων

Στην κατηγορία των συστημάτων διαχείρισης μνημονικού ομάδων συγκαταλέγονται και αρκετά από τα εργαλεία του Compendium (Conklin et al, 2003), που στο σύνολο του συνιστά μια σύγχρονη προσπάθεια στην κατεύθυνση συλλογικού συμπερασμού (group sense making). Τα εργαλεία του Compendium χτίζουν πάνω σε αρχικές προσπάθειες διαχείρισης αιτιολογίας και μνήμης ομάδων, προσδιορίζοντας επιπλέον μια συνολική προσέγγιση στη σύγχρονη διαχείριση γνώσεων (knowledge management). Η προσέγγιση αυτή βασίζεται σε τρεις πυλώνες (ανάπτυξη εννοιολογικών πλαισίων, υποστήριξη συναντήσεων και συσκέψεων, και γραφικές τεχντροπίες υπερκειμένου) που κατά καιρούς έχουν διερευνηθεί ως μεμονωμένα γνωστικά πεδία (βλέπε Σχήμα 9.11).

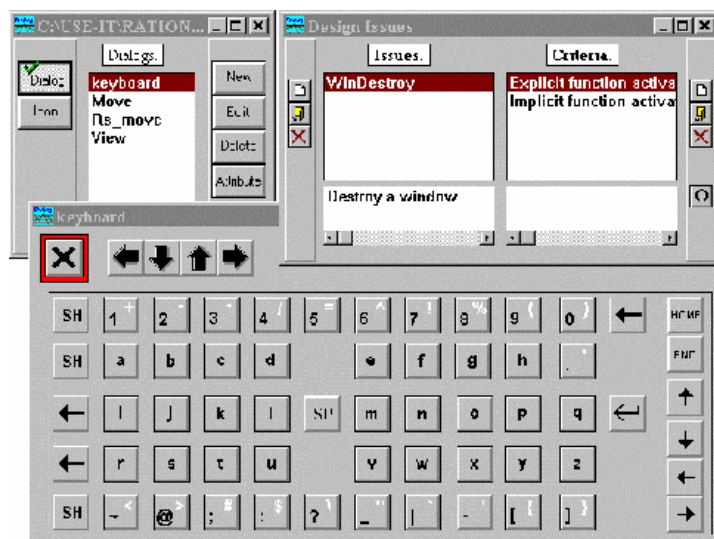


**Σχήμα 9.11** Η Προσέγγιση του Compendium (Conklin et al., 2003)

Τα εργαλεία υποστήριξης συνεργασίας του Compendium είναι τρία, και περιλαμβάνουν: (α) ένα γραφικό σύστημα υπερκειμένου (graphical hypertext) σχεδιασμένο για μοντελοποίηση ημι-δομημένων υπερκειμένων, (β) ένα διαχειριστή (Compendium facilitator) που εργάζεται με την ομάδα των συνεργαζόμενων, δρώντας ως γέφυρα μεταξύ της διαβούλευσης που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια μιας συνάντησης, και της καταγραφής και παρουσίασης της διαβούλευσης μέσω υπολογιστή, και (γ) μοντέλα

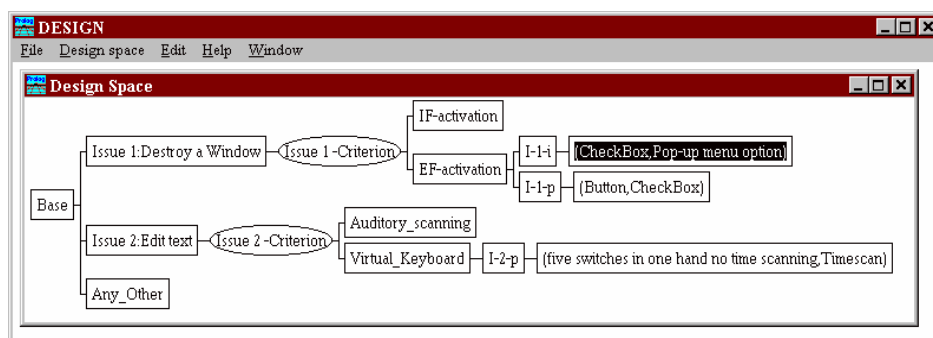
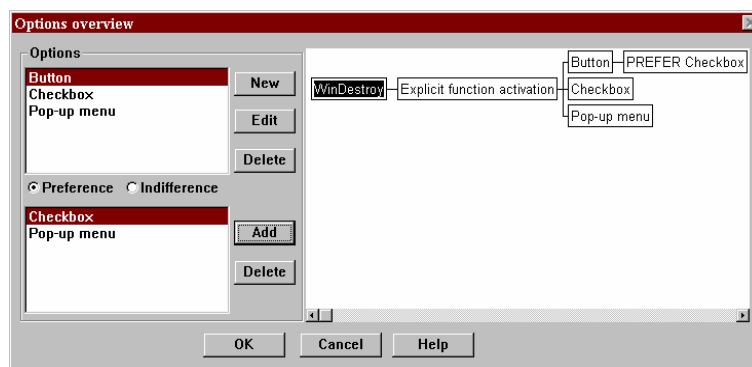
(διαγραμματικές τεχνοτροπίες) όπως του IBIS, που δομούν τη συζήτηση και καταγράφουν την πρόοδο της διαδικασίας.

Μια άλλη προσπάθεια υπολογιστικής υποστήριξης μνημονικού στη σχεδίαση διεπαφών βάση ενός μοντέλου αιτιολόγησης (argumentative model) ήταν η περίπτωση του σχεδιαστικού εργαλείου DESIGN-AID (Akoumianakis & Stephanidis, 1999). Η σχεδίαση και υλοποίηση του DESIGN-AID αφορούσε κυρίως την ενσωμάτωση της σχεδιαστικής επιχειρηματολογίας μιας διεπαφής, στη διαδικασία ανάπτυξης της διεπαφής. Με άλλα λόγια, σε αντίθεση με άλλες προσεγγίσεις οι οποίες θεωρούν την καταγραφή επιχειρηματολογίας για την κατασκευή μνημονικού περιφερειακή δραστηριότητα που εκτελείται στο περιθώριο της σχεδιαστικής διαδικασίας (Selvin, 1999), το DESIGN-AID συνενώνει αυτές τις δύο δραστηριότητες επιτρέποντας στους σχεδιαστές να καταγράφουν την επιχειρηματολογία όπως σχεδιάζουν μια διεπαφή. Για το σκοπό αυτό προστέθηκαν επιπλέον λειτουργικές ικανότητες σε ένα εμπορικό εργαλείο προτυποποίησης διεπαφών. Στο παράδειγμα που ακολουθεί, παρουσιάζουμε συνοπτικά τα βήματα της διαδικασίας σχεδίασης με τη χρήση του DESIGN-AID, και τον τρόπο με τον οποίο η σχεδιαστική επιχειρηματολογία αποκτά υπολογιστική δομή. Το παράδειγμα (για επιπλέον λεπτομέρειες, βλέπε Akoumianakis & Stephanidis, 1999) αναφέρεται στην κατασκευή ενός εικονικού πληκτρολογίου, που επιτρέπει προσβασιμότητα και έλεγχο διαδραστικών αντικειμένων εισαγωγής κειμένου (βλέπε Σχήμα 9.12) μέσω της τεχνικής της σάρωσης.



Σχήμα 9.12 Στιγμιότυπο Καταγραφής Αιτιολογίας στο DESIGN-AID

Στο Σχήμα 9.12 παρουσιάζεται πάνω αριστερά το παράθυρο με τα πρωτότυπα των διεπαφών. Επιλέγοντας ένα πρωτότυπο (π.χ. keyboard), εμφανίζεται η αντίστοιχη διεπαφή (το εικονικό πληκτρολόγιο), και ο διάλογος αιτιολόγησης (πάνω δεξιά). Ο σχεδιαστής μπορεί να αιτιολογήσει είτε ολόκληρο το τέχνημα (δηλαδή το εικονικό πληκτρολόγιο), είτε συνιστώσα τμήματα αυτού, επιλέγοντας το συγκεκριμένο διαδραστικό αντικείμενο προς αιτιολόγηση. Στο παράδειγμα παρουσιάζεται η περίπτωση που ο σχεδιαστής επιχειρεί να αιτιολογήσει συγκεκριμένο αντικείμενο (πάνω αριστερά), και δηλώνει, μεταξύ άλλων, το ρόλο του στη διεπαφή (Destroy a Window), το γεγονός (event) του γραφικού περιβάλλοντος που ενεργοποιείται από το αντικείμενο (WinDestroy), και τα κριτήρια που επηρεάζουν την επιλογή του τύπου του αντικειμένου. Στη συνέχεια εισάγει τις εναλλακτικές σχεδιαστικές επιλογές, τις οποίες και κατατάσσει ανά κριτήριο βάση εμπειρικών (στη συγκεκριμένη περίπτωση εργονομικών) δεδομένων που στοιχειοθετούν μια σειρά προτίμησης (preference ranking).



**Σχήμα 9.13** Δένδρο Σχεδιαστικών Επιλογών και Προφίλ Προτιμήσεων

Στο Σχήμα 9.13 δηλώνονται τρεις εναλλακτικές λύσεις (button, checkbox, pop up menu) για την ενεργοποίηση του WinDestroy, τα οποία κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες προτίμησης <Button>, <Checkbox, Pop up menu>, αφού

δηλώνεται ότι ισχύουν  $\pi$  (EfA, Button, Check box)  $\wedge$   $\iota$  (EfA, Check box, Popup menu) και επομένως  $\pi$  (AfA, Button, Popup menu). Οι εκφράσεις  $\pi$  (*Κριτήριο, Επιλογή-1, Επιλογή-2*) και  $\iota$  (*Κριτήριο, Επιλογή-1, Επιλογή-2*) δηλώνουν προτίμηση (preference) και αδιαφορία (indifference) αντίστοιχα μεταξύ δεδομένων επιλογών (*Επιλογή-1* και *Επιλογή-2*) αναφορικά με ένα *Κριτήριο*. Με παρόμοιο τρόπο ο χρήστης του DESIGN-AID καταχωρεί επιπλέον αιτιολογία μέσω του διαλόγου του σχήματος 9.12, η οποία και συνοδεύει το συγκεκριμένο πρωτότυπο, καθιστώντας με τον τρόπο αυτό διαθέσιμη στην ευρύτερη σχεδιαστική κοινότητα την επιχειρηματολογία που το χαρακτηρίζει. Παράλληλα, ο σχεδιαστής μπορεί να διερευνήσει την εργονομική βάση μιας διεπαφής και πώς αυτή αναπαριστάται υπό μορφή προφίλ προτιμήσεων και τάξεων προτίμησης.

Από τα παραπάνω εξάγονται ορισμένα βασικά συμπεράσματα. Πρώτα από όλα, κάθε διάλογος ή διεπαφή που αναπτύσσεται για ένα συγκεκριμένο έργο ενσωματώνει στο ίδιο περιβάλλον τόσο το σχεδιαστικό αποτέλεσμα, όσο και την αιτιολόγηση του. Δεύτερον, το σύστημα επιτρέπει σε εξουσιοδοτημένους χρήστες να περιηγηθούν σε σχεδιαστικά αποτελέσματα και αντίστοιχες αιτιολογήσεις που ανέπτυξαν άλλοι. Τρίτον, το σύστημα επιτρέπει την αυξητική/εξελικτική καταγραφή ενός σχεδίου, επιτρέποντας σε ένα σχεδιαστή να παράγει εναλλακτικές λύσεις, και σε ένα άλλον εμπειρογνώμονα να τις αξιολογήσει και να τις κατατάξει σε τάξεις ή σειρά προτίμησης. Με τον τρόπο αυτό γίνεται δυνατή τόσο η δημιουργία μνημονικού για το έργο, όσο και η ανάκτηση και ανακατασκευή της γνώσης που παρήχθη κατά την εκτέλεση του έργου από νέους εταίρους. Θα πρέπει, τέλος, να σημειώσουμε ότι, αν και το DESIGN-AID δεν το επιχείρησε, θα ήταν δυνατό να υποστηριχθεί και η συνεργατική υλοποίηση σχεδίων. Συστήματα αυτής της κατηγορίας είναι καταγεγραμμένα στη σχετική βιβλιογραφία (βλέπε παραδείγματος χάριν το TelePICTIVE (Miller et al., 1992), και εστιάζουν στο να προσφέρουν μηχανισμούς διαμοιρασμού του ίδιου χώρου εργασίας (workspace) και χειρισμού κοινών κατασκευασμάτων, συγχρόνως από γεωγραφικά απόμακρους εταίρους.

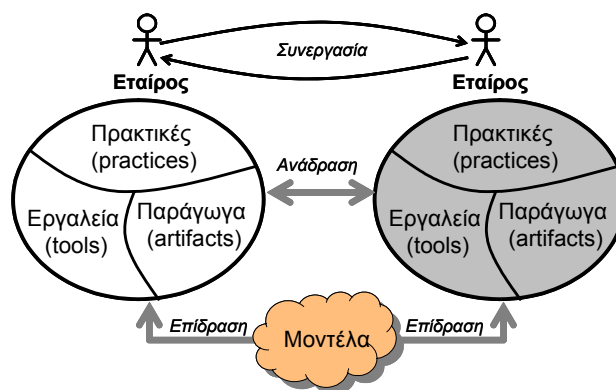
## 9.4 Συνεργατικά Συστήματα Διαχείρισης Σχεδιαστικών Όψεων

Στην ενότητα αυτή θα επιχειρήσουμε να συνθέσουμε τα προηγούμενα, και να θεμελιώσουμε τις βασικές αρχές μιας κατηγορίας σχεδιαστικών εργαλείων με το όνομα *ολοκληρωμένα περιβάλλοντα διαχείρισης σχεδιαστικών όψεων*, που αναπτύχθηκαν ως ερευνητικά πρωτότυπα για να εξυπηρετήσουν μια συνολική προσέγγιση στην σχεδιαστική διαδραστικών συστημάτων. Ορισμένα από τα



παραδείγματα που έχουν ήδη αναφερθεί στα προηγούμενα αφορούν επιμέρους συνιστώσα τμήματα ενός πρωτότυπου ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διαχείρισης σχεδιαστικών όψεων που αναπτύχθηκε στο πρόσφατο παρελθόν, και το οποίο ενσωματώνει πολλαπλές σχεδιαστικές όψεις, ενώ υλοποιεί υπολογιστικούς μηχανισμούς κριτικής, επιχειρηματολογίας και διαχείρισης σχεδιαστικού μνημονικού. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο στόχος δεν είναι να περιγράψουμε το συγκεκριμένο σύστημα (κάτι το οποίο είναι καταγεγραμμένο στη σχετική βιβλιογραφία (βλέπε [Akoumianakis & Stephanidis 2005](#)), αλλά να καταδείξουμε τις πτυχές εκείνες που θεωρούνται σημαντικές και αξιόλογες στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διαχείρισης σχεδιαστικών όψεων είναι ένα σύστημα από ενδο-συσχετιζόμενα συνιστώσα τμήματα, το καθένα από τα οποία ενσωματώνει και υποστηρίζει μια σχεδιαστική όψη. Μια σχεδιαστική όψη συμπεριλαμβάνει (περιορισμένης κλίμακας) σχεδιαστικές πρακτικές, τα εργαλεία που τις εξυπηρετούν και τα παράγωγα αποτελέσματα. Στο *Σχήμα 9.14* παρουσιάζονται δύο σχεδιαστικές όψεις, και οι τρόποι μέσω των οποίων συσχετίζονται προκειμένου να επιτευχθεί η συνεργασία μεταξύ των αντιπροσωπευτικών εταίρων τους.

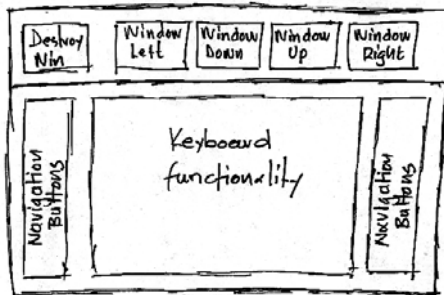


*Σχήμα 9.14* Λειτουργική Δομή Σχεδιαστικών Όψεων

#### 9.4.1 Διαλειτουργικότητα, Επικοινωνία και Αναπαράσταση Γνώσης

Η διαλειτουργικότητα μεταξύ των όψεων εξασφαλίζεται από αναπαραστάσεις αφηρημένων διαδραστικών στιλ (interaction style), που αντιπροσωπεύονται από τα μοντέλα που εμφανίζονται στο διάγραμμα. Τα μοντέλα είναι απαραίτητα για δύο κύριους λόγους, ως κορμός μιας ενεργής αποθήκης (οντολογίας) κοινοτικής γνώσης, και ως εργαλείο επικοινωνίας μεταξύ των όψεων. Με τον τρόπο αυτό, τα μοντέλα συνιστούν μια κοινή γλώσσα αναφοράς. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο τύπος και η πιστότητα τέτοιων

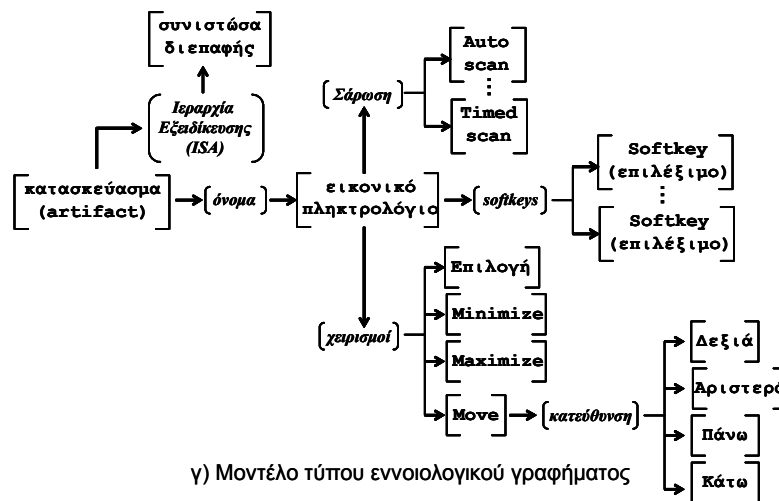
μοντέλων μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τη σχεδιαστική όψη που εξυπηρετούν τα μοντέλα αυτά. Παραδείγματος χάριν, για μια διεπαφή ή ένα διαδραστικό στυλ, μπορεί να υπάρχουν μοντέλα υπό μορφή αφηρημένου περιγράμματος (Σχήμα 9.15α), ή πρωτοτύπων μεσαίας ή υψηλής πιστότητας (Σχήμα 9.15β), ή ακόμη υπό μορφή εννοιολογικού γράφου (Σχήμα 9.15γ), ή σχήματος (frame representation) σε μια δηλωτική γλώσσα προγραμματισμού.



α) Μοντέλο τύπου σκαριφήματος



β) Μοντέλο τύπου πρωτοτύπου



γ) Μοντέλο τύπου εννοιολογικού γραφήματος

Σχήμα 9.15 Εναλλακτικά Μοντέλα Ενός Εικονικού Πληκτρολογίου

#### 9.4.2 Ενδο-επικοινωνία Σχεδιαστικών Όψεων: Μηχανισμοί Ανάδρασης και Επίδρασης

Αν επιθυμούμε η κάθε σχεδιαστική όψη να διατηρεί την αυτονομία της (κάτι το οποίο αξιολογείται ως ιδιαίτερα σημαντικό), τότε θα πρέπει να διερευνηθούν οι τρόποι μέσω των οποίων οι σχεδιαστικές αυτές όψεις μπορούν να ανταλλάσσουν τα ενδιάμεσα αποτελέσματά τους, και να συνεισφέρουν με τον τρόπο αυτό στη σταδιακή επίτευξη του συλλογικού στόχου. Η επικοινωνία μεταξύ των όψεων συνίσταται σε δύο κύριες μορφές, που αντικατοπτρίζονται στην κατάσταση των μοντέλων μια δεδομένη στιγμή (αυτή της ανάδρασης και της επίδρασης).

*Ανάδραση* είναι η παρακολούθηση των δράσεων ενός εταίρου κατά την εκτέλεση ενός συγκεκριμένου καθήκοντος. *Επίδραση* είναι η δυνατότητα επισκόπησης των αποτελεσμάτων των δράσεων άλλων, και πως τα αποτελέσματα αυτά προάγουν, διαμορφώνουν, επηρεάζουν και συνεισφέρουν στην υλοποίηση του τελικού στόχου της ομάδας. Η πρώτη μορφή αφορά την ανάδραση η οποία συνίσταται στην ενημέρωση ενός εταίρου για τις δράσεις που αναλαμβάνονται από άλλους εταίρους, αναφορικά κυρίως με τις αλλαγές στις καταστάσεις των αντικειμένων που αντιπροσωπεύονται στα μοντέλα. Οι αλλαγές αυτές πραγματοποιούνται κυρίως μέσω μηνυμάτων που προσφέρουν ένα κανάλι διασποράς της γνώσης. Η δεύτερη μορφή επικοινωνίας μεταξύ των όψεων (αφορά την "επίδραση" των αποτελεσμάτων των δράσεων ενός εταίρου), είναι πιο σύνθετη και λιγότερο συμβατική σε κλασικές εφαρμογές groupware, αφού επιτυγχάνεται μέσω του αποτελέσματος και όχι μέσω αλλαγών στην κατάσταση αντικειμένων. Συγκεκριμένα, για να υποστηριχθεί η επικοινωνία που αφορά την επίγνωση δεν αρκεί η διασπορά γνώσης μέσω μηνυμάτων, αλλά η δυνατότητα κατασκευής (νέας) γνώσης μέσω της διαμόρφωσης ενός σχεδιαστικού τεχνήματος που να την εμπεριέχει. Παραδείγματος χάριν, η μεταφορά από ένα τύπο μοντέλου όπως αυτών στο *Σχήμα 9.15*, σε μια αναπαράσταση της συμπεριφοράς του τεχνήματος σε πραγματικές συνθήκες, είναι αποτέλεσμα της δεύτερης μορφής επικοινωνίας των όψεων που αφορά την επίγνωση του αποτελέσματος.

Έτσι, η αναπαράσταση στο *Σχήμα 9.16* αποδίδει επιπλέον πληροφορία για τη πραγματική συμπεριφορά του εικονικού πληκτρολογίου όταν αυτό θα εμφανίζεται στην οθόνη μιας συσκευής. Συγκεκριμένα, στο μοντέλο του σχήματος ορίζονται, μεταξύ άλλων, γενικά χαρακτηριστικά του εικονικού πληκτρολογίου, όπως ο τεχνική πρόσβασης (accessPolicy), η διάταξη των προς επιλογή αντικειμένων (topologyPolicy), καθώς και οι επιμέρους παράμετροι που καθορίζουν την τεχνική πρόσβασης (που στην περίπτωση του παραδείγματος είναι αυτή της σάρωσης). Αξίζει να σημειωθεί ότι μια τέτοια αναπαράσταση αφενός εξειδικεύει τα αφηρημένα τμήματα του εννοιολογικού

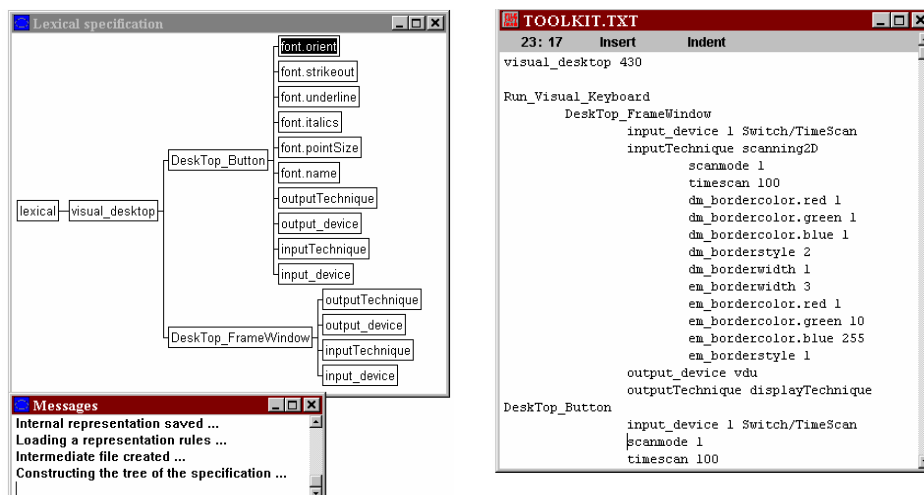
γραφήματος στο *Σχήμα 9.15γ* (π.χ. οι επιλέξιμες επιλογές είναι διαδραστικά αντικείμενα τύπου `button` με συγκεκριμένα γνωρίσματα, κλπ), αφετέρου προσθέτει επιπλέον πληροφορία (προερχόμενη από μια όψη προγραμματιστική όψη) που δεν υπήρχε, και αφορά τη συμπεριφορά του διαδραστικού στίλ και των αντικειμένων που το συνθέτουν. Η νέα αυτή πληροφορία υφίσταται ως αποτέλεσμα, ή "επίδραση" του αποτελέσματος των σχεδιαστικών όψεων που παρήγαγαν τα μοντέλα στο *Σχήμα 9.15*, υπό τη μια ή την άλλη μορφή. Τέλος, η αναπαράσταση του εικονικού πληκτρολογίου υπό την αφηρημένη μορφή του (*Σχήμα 9.15γ*), μπορεί να εξειδικευτεί ακόμη περισσότερο προκειμένου να παραχθούν προδιαγραφές υλοποίησης του εικονικού πληκτρολογίου σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα. Στο *Σχήμα 9.17* παρουσιάζονται ενδεικτικά τέτοιου είδους προδιαγραφές, τόσο σε επίπεδο διαδραστικού στίλ (`Run_Visual_Keyboard`), όσο και σε επίπεδο επιμέρους συνιστωσών αντικειμένων (`DeskTop_FrameWindow`, `DeskTop_Button`, κλπ), των οποίων συνάθροιση αποτελεί το εικονικό πληκτρολόγιο.

```

1.  [ container,
2.      [ attribute(general, (accessPolicy, keyboardEmulator, []),
3.          attribute(general, (topologyPolicy, horizontal, []),
4.              attribute(general, (inputDevice, twoSwitchScan, []),
5.                  attribute(general, (inputTechnique, scanning2D,
6.                      [ parameter(selectionSet, symbol, []),
7.                          parameter(scanmode, 1, []),
8.                              parameter(timeScan, 100, []),
9.                                  parameter(dm_bordercolor.red, 1, []),
10.                                     parameter(dm_bordercolor.green, 1, []),
11.                                         parameter(dm_bordercolor.blue, 1, []),
12.                                             parameter(dm_borderstyle, 2, []),
13.                                                 parameter(dm_borderwidth, 1, []),
14.                                                     parameter(em_borderwidth, 3, []),
15.                                                         parameter(em_bordercolor.red, 1, []),
16.                                                             parameter(em_bordercolor.green, 10, []),
17.                                                                 parameter(em_bordercolor.blue, 255, []),
18.                                                                     parameter(em_borderstyle, 1, []),
19.                                                                     ]),
20.                  attribute(general, (outputDevice, on_Screen, []))
21.                  ...
22.              ]
23.          button,
24.              [ attribute(presentation, (label.font, helvetica, []),
25.                  attribute(presentation, (label.size, 12, []),
26.                      ...
27.                  ], ...

```

**Σχήμα 9.16** Αναπαράσταση Μέσω Παραμέτρων της Διαδραστικής Συμπεριφοράς Εικονικού Πληκτρολογίου



Σχήμα 9.17 (α) Δομή Προδιαγραφών, και (β) Προδιαγραφές για το Αντικείμενο "DeskTop\_Button"

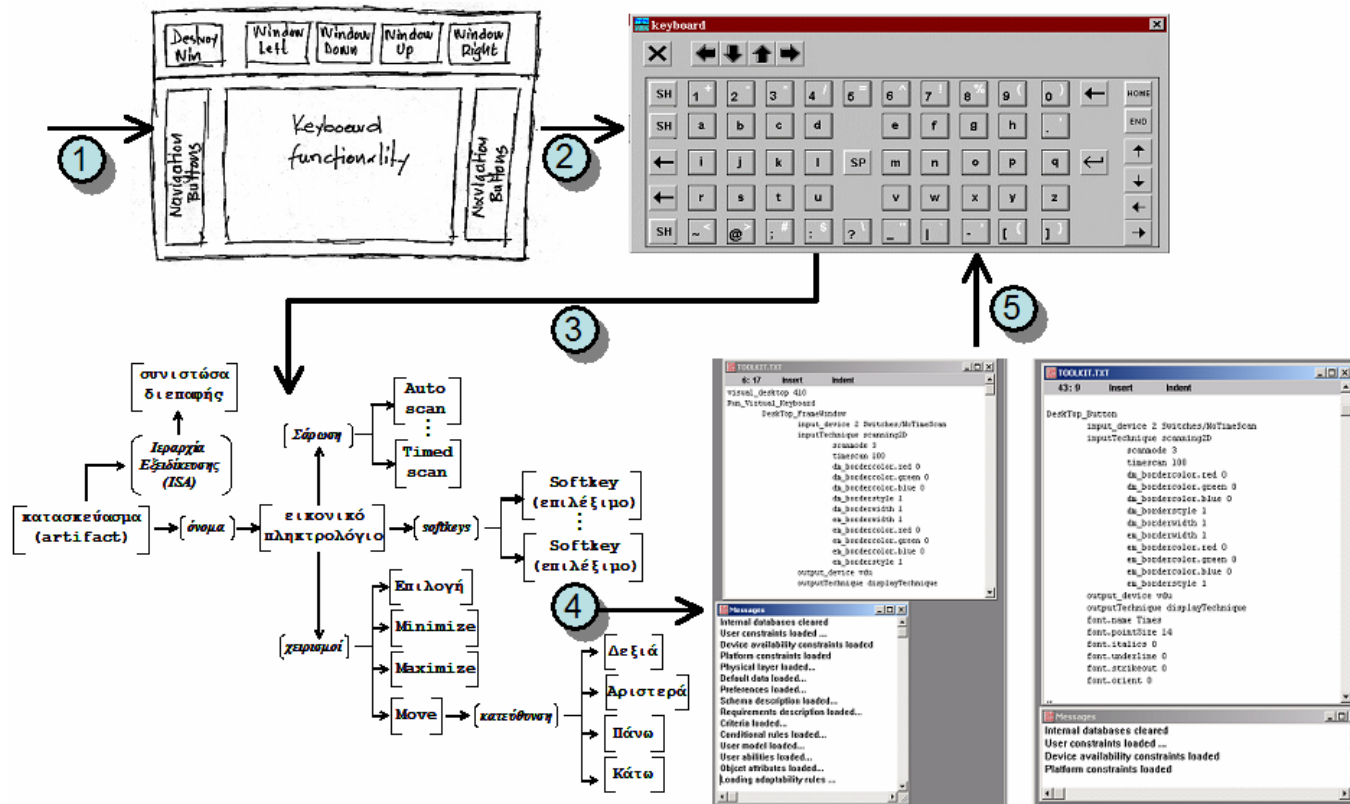
## 9.5 Σχολιασμός & Συμπέρασμα

Η έως τώρα παρουσίαση του προβλήματος της συνεργασίας σε ένα κατασκευαστικό πεδίο, όπως η σχεδίαση διεπαφών, όπου ο βαθμός της συνεργατικότητας δεν περιορίζεται μόνο σε θέματα επικοινωνίας εταιρών, αλλά επεκτείνεται να καλύψει τη διαπραγμάτευση που λαμβάνει χώρα για την ανταλλαγή και αμφισβήτηση απόψεων, την υποστήριξη θέσεων και την κατοχύρωση ομοφωνίας (χαρακτηριστικά που σε μεγάλο βαθμό καθορίζουν ουσιαστικά το συλλογικό τελικό αποτέλεσμα και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του), καταδεικνύει σε μεγάλο βαθμό την πολυπλοκότητα του προβλήματος και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του όσον αφορά τις τεχνολογίες υποστήριξης. Τα εργαλεία που θα υποστηρίξουν μια τέτοια κοινοτική δραστηριότητα και θα επιδιώξουν να λειτουργήσουν ως γνωσιακοί ενισχυτές της ανθρώπινης ικανότητας θα πρέπει να προσφέρουν λειτουργικές δυνατότητες πέραν της απλής επικοινωνίας και ανταλλαγής ηλεκτρονικών αντικειμένων. Συγκεκριμένα, κρίνεται απαραίτητο να υποστηρίζεται, καταρχήν, η αυτονομία των εταιρών στη διεκπεραίωση των επιμέρους καθηκόντων τους, καθώς και η διαλειτουργικότητα των ενδιάμεσων και των τελικών αποτελεσμάτων, ανεξαρτήτως των εργαλείων που τα παράγουν. Το τελικό συλλογικό αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι ανιχνεύσιμο όσο αφορά τις συνιστώσες που το παρήγαγαν, αλλά και τα στάδια εξέλιξης του.

Το Σχήμα 9.18 καταδεικνύει την εξέλιξη στο σχεδιασμό του εικονικού ηλεκτρολογίου που παρουσιάσαμε προηγούμενα, και η οποία δηλώνει τόσο

(ορισμένα από) τα ενδιάμεσα σχεδιαστικά αποτελέσματα, όσο και το τελικό παράγωγο τέχνημα. Συγκεκριμένα, μετά από ένα διερευνητικό στάδιο (design exploration stage) όπου συλλέγονται απαιτήσεις, αναλύονται και αξιολογούνται εναλλακτικές σχεδιαστικές προτάσεις ιδέες, η βασική ιδέα γεννιέται και καταγράφεται υπό μορφή χαμηλής πιστότητας πρωτότυπου. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα του διερευνητικού σταδίου εμπεδώνονται, επεξεργάζονται και βελτιώνονται μέσω μιας επαναληπτικής διαδικασίας ενσάρκωσης της ιδέας σε πρωτότυπο μεσαίας ή υψηλής πιστότητας. Δεδομένων των πολλαπλών πιθανών σχεδιαστικών λύσεων, τα αποτελέσματα της φάσης αυτής πρέπει να περιλαμβάνουν τόσο τα συγκεκριμένα πρωτότυπα που παράγονται ή μελετώνται, όσο και αφηρημένες περιγραφές αυτών που θα επέτρεπαν τη μετάβαση από μια μορφή σε μια άλλη, σε περίπτωση που κριθεί σκόπιμο. Η ανάπτυξη τέτοιων αφηρημένων περιγραφών ή μοντέλων συχνά καταδεικνύει και όλα εκείνα τα κριτήρια που θα πρέπει να αποτελέσουν μέρος της σχεδιαστικής επιχειρηματολογίας που χαρακτηρίζει μια λύση. Με άλλα λόγια, μοντέλα της μορφής αυτής οριοθετούν τα πιθανά σχεδιαστικά θέματα (design issues), η μελέτη των οποίων "γεννά" σχεδιαστικούς χώρους (design spaces), αντί μιας και μόνο σχεδιαστικής λύσης.

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η συνεργασία για την υλοποίηση καθηκόντων και την εκτέλεση έργου προϋποθέτει μια τεχνολογική υποδομή που θα επιτρέπει, πέρα της επικοινωνίας και συντονισμού των εταίρων, την προοδευτική καταγραφή της ατομικής γνώσης, όπως αντανακλάται σε επιμέρους σχεδιαστικά αποτελέσματα, αλλά και της συλλογικής εμπειρίας που αποκτήθηκε, και η οποία θα πρέπει να είναι ενεργή (active) στη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος, ανιχνεύσιμη στην αποθήκη συλλογικής γνώσης, και επομένως αξιοποιήσιμη μετά το πέρας ενός σχεδιαστικού έργου. Για το σκοπό αυτό, τα συστήματα υποστήριξης της συνεργασίας για την εκτέλεση σχεδιαστικών καθηκόντων θα πρέπει να εστιάζουν τόσο στο σχεδιαστικό αποτέλεσμα (artifact), όσο και στη διαδικασία μέσω της οποίας παράγεται (design rationale) και εξελίσσεται, και να προφέρουν εύχρηστους μηχανισμούς ανακατασκευής της γνώσης έτσι ώστε η εμπειρία του παρελθόντος να μπορεί να αξιοποιείται σε τρέχοντα προβλήματα, όταν αυτό κρίνεται σκόπιμο και ωφέλιμο.



Σχήμα 9.18 Βήματα Συνεργασίας και Παράγωγα Σχεδιαστικών Όψεων κατά την Κατασκευή μιας Διεπαφής

## Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάσαμε μια ειδική μορφή συνεργασίας εταίρων, που βασίζεται και προϋποθέτει δυνατότητες επικοινωνίας και συντονισμού, αλλά εστιάζει κυρίως στην υποστήριξη της διαπραγματευτικής ικανότητας (negotiation) των εταίρων, και στον τρόπο που αυτή συνεισφέρει στην υλοποίηση έργου. Στόχος μας ήταν πραγματοποιήσουμε μια επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας και των πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων που αφορούν την παραπάνω μορφή συνεργασίας, συνεισφέροντας με τον τρόπο αυτό στους βασικούς στόχους του βιβλίου. Για την καλύτερη εξυπηρέτηση του παραπάνω στόχου, και για λόγους τεκμηρίωσης, η ανάπτυξη του θέματος εστιάστηκε σε ένα ειδικό σχεδιαστικό πεδίο, αυτό της σχεδίασης διεπαφών, από όπου προέρχονται και τα παραδείγματα που χρησιμοποιήθηκαν.

Συνοπτικά, το κεφάλαιο παρουσίασε τρεις πρόσφατες τεχνολογικές τάσεις υποστήριξης της συνεργασίας στο πλαίσιο σχεδιαστικών ομάδων. Η πρώτη, που συνιστά και την απλούστερη μορφή συνεργασίας, αφορά το παράδειγμα της υπολογιστικής κριτικής που στοχεύει στην υποστήριξη της συνεργασίας μέσω της επικριτικής θεώρησης του ενδιάμεσου ή του τελικού σχεδιαστικού αποτελέσματος. Αυτή η κατηγορία των εργαλείων βασίζεται στην παραδοχή ότι η υπολογιστική κριτική λειτουργεί ως γνωσιακός ενισχυτής του χρήστη, υποβοηθώντας και ενισχύοντας τη συνεργατική επίλυση ενός προβλήματος (cooperative problem solving). Όπως διαπιστώσαμε, η υπολογιστική κριτική εφαρμόστηκε κατά το παρελθόν σε αρκετές σχεδιαστικές περιοχές, μεταξύ αυτών και η σχεδίαση διεπαφών.

Η δεύτερη κατηγορία εργαλείων που εξετάσαμε αφορά μια αναλυτική θεώρηση της σχεδίασης, που βασίζεται στην καταγραφή, αρχειοθέτηση και ανάκτηση σχεδιαστικής αιτιολόγησης. Αυτή η κατηγορία των εργαλείων υποστηρίζει ομάδες συνεργαζομένων στην προσπάθεια τους να ανταλλάξουν και να τεκμηριώσουν απόψεις, να αμφισβητήσουν και να υποστηρίξουν σχεδιαστικές όψεις, και να διαπραγματευτούν με στόχο την εκτέλεση συνεργατικών καθηκόντων. Σε αυτή την κατηγορία εξετάσαμε ενδεικτικές σχεδιαστικές τεχντροπίες (graphical notations) για την αποτύπωση σχεδιαστικών ζητημάτων, θέσεων και επιχειρημάτων όπως τα IBIS, QOC και DRL. Επίσης, εξετάσαμε συστήματα που αξιοποιούν τις τεχντροπίες αυτές προκειμένου να υποστηρίξουν την υπολογιστική διαχείριση της σχεδιαστικής αιτιολόγησης.

Η τρίτη κατηγορία συστημάτων που μελετήθηκαν ήταν αυτά που αποσκοπούν στην υποστήριξη μνημονικού ομάδων και οργανισμών, και που αφορούν τη διαχείριση γνώσης. Το κύριο ζήτημα που αντιμετωπίζεται από τα συστήματα διαχείρισης μνήμης είναι η κωδικοποίηση εγκαθιδρυμένης γνώσης (situated knowledge), με τρόπο τέτοιο που να μπορεί να γίνεται αξιοποιήσιμη σε τρέχοντα καθήκοντα. Με τον τρόπο αυτό, υποστηρίζεται ότι ενισχύεται η αποδοτικότητα και η παραγωγικότητα κοινοτήτων. Ωστόσο, αν και υπάρχουν μελέτες επιτυχούς εφαρμογής και αξιοποίησης συστημάτων διαχείρισης γνώσης σε εξειδικευμένα πεδία εφαρμογής (π.χ. Answer Garden), η επικρατούσα αντίληψη είναι ότι απομένουν πολλά θεωρητικά και πρακτικά ζητήματα προς αντιμετώπιση από την ερευνητική κοινότητα.

Τέλος, επιχειρήσαμε να τεκμηριώσουμε μια συνθετική πρόταση για την ανάπτυξη μιας κατηγορίας συστημάτων με την ονομασία ολοκληρωμένα περιβάλλοντα



διαχείρισης σχεδιαστικών όψεων. Στόχος μας στην προσπάθεια αυτή υπήρξε η ενσωμάτωση χαρακτηριστικών από τις τρεις κατηγορίες εργαλείων που εξετάσαμε σε ένα ενιαίο σχεδιαστικό περιβάλλον που θα υποστηρίζει με κατάλληλους υπολογιστικούς μηχανισμούς όλα τα στάδια και φάσεις ανάπτυξης μιας διεπαφής.

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

1. Ποιες είναι οι βασικές μορφές συνεργασίας εταιρών, και ποιες οι κύριες κατηγορίες εργαλείων που τις υποστηρίζουν;
2. Πως κατά την γνώμη σας συμβάλουν οι κοινωνιολογικές θεωρήσεις της συνεργασίας στην ανάπτυξη τεχνολογικών συστημάτων υποστήριξής της;
3. Σε τι συνίσταται η συνεργασία εταιρών στη σχεδίαση διεπαφών;
4. Ποια είναι τα στάδια εξέλιξης μιας ομάδας εταιρών που συνεργάζονται για την υλοποίηση ενός έργου;
5. Ποιες κατηγορίες εργαλείων υποστήριξης της συνεργασίας κρίνετε ότι είναι κατάλληλες για κάθε στάδιο εξέλιξης μιας σχεδιαστικής ομάδας;
6. Σχολιάστε την αρχιτεκτονική δομή ενός συστήματος υπολογιστικής κριτικής, σε σχέση με τους τύπους ή κατηγορίες της κριτικής (γενική, ειδική, διερμηνευτική). Τι διαφορές παρατηρείτε;
7. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ συστημάτων υπολογιστικής κριτικής και συστημάτων διαχείρισης σχεδιαστικής αιτιολογίας;
8. Σε ποιες κατηγορίες χωρίζονται τα εργαλεία υποστήριξης αιτιολόγησης και επιχειρηματολογίας;
9. Ποιες είναι οι δομές αναπαράστασης της αιτιολογίας ενός σχεδιαστικού τεχνήματος;
10. Ποιοί είναι οι βασικοί τύποι αιτιολογίας, και πως συνεισφέρουν στην κατανόηση ενός σχεδιαστικού αποτελέσματος;
11. Θεωρείτε ένα σχεδιαστικό τέχνημα (π.χ. διεπαφή) της αρεσκείας σας, και καταγράψτε την αιτιολόγησή της υπό μορφή QOC.
12. Μετατρέψτε ένα μοντέλο gIBIS σε αντίστοιχο μοντέλο QOC, και αντίστροφα.
13. Πως θα καταγράφατε την αρχιτεκτονική δομή ενός συστήματος διαχείρισης μνημονικού;
14. Σε τι διαφέρει ένα σύστημα διαχείρισης μνημονικού από ένα σύστημα διαχείρισης αιτιολογίας;
15. Πως αξιολογείτε τον ισχυρισμό ότι, στην πλειοψηφία τους, τα συστήματα διαχείρισης αιτιολόγησης δεν ενσωματώνονται στην κατασκευαστική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα η καταγραφή της αιτιολόγησης να αποσπά το σχεδιαστή από το κύριο καθήκον του;
16. Τι θεωρείτε ότι συνιστά μια σχεδιαστική όψη στην ανάπτυξη διεπαφών; Ισχύει το ίδιο σε άλλα κατασκευαστικά πεδία, όπως παραδείγματος χάριν η αρχιτεκτονική κτηρίων;