

Ανάπτυξη Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για την Υλοποίηση Πολυκριτήριας Μεθοδολογίας Αξιολόγησης Προσόντων Πληροφορικής

Γεώργιος Λ. Ανέστης

*Μια διατριβή που παρουσιάστηκε στο Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και
Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης σε εκπλήρωση των απαιτήσεων για το
Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στην Επιχειρησιακή Έρευνα.*

Χανιά, 2001

Δηλώνω ότι είμαι ο μοναδικός συγγραφέας αυτής της διατριβής.

Εξουσιοδοτώ το Πολυτεχνείο Κρήτης να δανείζει τη διατριβή σε άλλους οργανισμούς ή μεμονωμένα άτομα για ερευνητικούς σκοπούς

Επιπλέον εξουσιοδοτώ το Πολυτεχνείο Κρήτης να αναπαράγει αυτή τη διατριβή με φωτοτυπίες ή άλλους τρόπους, ολόκληρη ή μέρος της, μετά από αίτηση άλλων οργανισμών ή μεμονωμένων ατόμων για ερευνητικούς σκοπούς.

Περίληψη

Η ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης της Πληροφορικής σε συνδυασμό με το νέο παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούμε και τις ταχύτατες αλλαγές που λαμβάνουν χώρα σε όλους σχεδόν τους τομείς της επιχειρησιακής δράσης καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη και χρησιμοποίηση τυποποιημένων και επιστημονικά τεκμηριωμένων μεθόδων για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων. Στα πλαίσια αυτού του νέου περιβάλλοντος γίνεται ολοένα και πιο σημαντική η αξία του ανθρώπινου παράγοντα. Ιδιαίτερα στο πεδίο των νέων τεχνολογιών -και ειδικά της Πληροφορικής- ως πρωταρχικό στοιχείο για την επιτυχία μιας επιχειρηματικής δράσης θεωρούνται οι άνθρωποι πόροι (human resources), καθιστώντας έτσι τη διαδικασία επιλογής και διαχείρισής τους έναν από τους βασικότερους στόχους της κάθε επιχείρησης.

Η υποστήριξη της λήψης αποφάσεων για την επιλογή και την αξιολόγηση του ανθρώπινου δυναμικού στο πεδίο της Πληροφορικής αποτελεί το βασικό αντικείμενο της παρούσας διατριβής. Συγκεκριμένα, σχεδιάζεται και υλοποιείται ένα Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η θεωρητική μοντελοποίηση του προβλήματος βασίζεται σε *πολυκριτήριες μεθόδους ανάλυσης αποφάσεων* και συγκεκριμένα στη μέθοδο **ELECTRE TRI** η οποία υλοποιείται από το σύστημα. Η ουσιαστική έλλειψη που υπάρχει σήμερα σε αυτό το πεδίο καθιστά τη διατριβή ενδιαφέρουσα και πρωτοποριακή.

Στα πλαίσια της διατριβής παρουσιάζεται ένα *Εννοιολογικό Μοντέλο (Conceptual Model)* για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Ο σκοπός του μοντέλου είναι να καταστήσει δυνατή τη μελέτη και την ανάλυση του προβλήματος της αξιολόγησης προσόντων στο πεδίο της Πληροφορικής, και για τη διευκόλυνση αυτού του σκοπού παρέχει μια κοινή γλώσσα και ορολογία για την έκφραση στόχων και την περιγραφή διεργασιών. Το μοντέλο περιγράφεται χρησιμοποιώντας την *Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (Unified Modeling Language, UML)*.

Για την υλοποίηση του συστήματος χρησιμοποιείται η πλατφόρμα Java 2 Standard Edition παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα χρησιμοποίησής του σε ένα ευρύ φάσμα λειτουργικών συστημάτων (Windows, Linux, Unix, Mac OS, κτλ.). Το σύστημα παρέχει ένα γραφικό και εύχρηστο user interface το οποίο καθοδηγεί το χρήστη και του παρέχει βοήθεια σε όλα τα στάδια της διαδικασίας αξιολόγησης.

Αφιέρωση

Στους γονείς μου

Ευχαριστήρια

Θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Νικόλαο Ματσατσίνη για την επίβλεψη, καθοδήγηση και υποστήριξή του στην ολοκλήρωση αυτής της διατριβής. Επιπλέον, για την ευκαιρία που μου έδωσε να αποκτήσω σημαντικές εμπειρίες όλο αυτό τον καιρό που δούλεψα μαζί του. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Ιωάννη Σίσκο και κ. Αθανάσιο Μυγδαλά, για το χρόνο που διέθεσαν για την ανάγνωση της παρούσας διατριβής και τις τυχόν παρατηρήσεις τους.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Λία Κρασαδάκη για την πολύτιμη βοήθειά της στο σχεδιασμό της εργασίας αυτής και για τη συμπαράστασή της σε όλη τη διάρκειά της.

Γεώργιος Λ. Ανέστης.

Χανιά, Σεπτέμβριος 2001

Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή	1
1.1 Περιγραφή του Προβλήματος	3
1.2 Λειτουργικές Απαιτήσεις	6
1.3 Στόχοι και Συνεισφορά της Διατριβής	7
1.4 Δομή της Διατριβής.....	9
2 Πολυκριτήριες Μέθοδοι Ανάλυσης Αποφάσεων	11
2.1 Πολυκριτήριες Μέθοδοι Χρησιμότητας.....	13
2.2 Η μέθοδος UTA και οι παραλλαγές της	14
2.3 Μέθοδοι Υπεροχής.....	16
2.3.1 Η μέθοδος ELECTRE III	17
2.3.2 Η μέθοδος ELECTRE TRI.....	19
3 Το Εννοιολογικό Μοντέλο.....	23
3.1 Το Εννοιολογικό Σχήμα.....	24
3.1.1 Πρωταρχικά Στοιχεία Μοντελοποίησης	24
3.1.2 Βασικές Έννοιες.....	28
3.1.2.1 Διαδικασία Αξιολόγησης.....	30
3.1.2.2 Γενικές Δεξιότητες	32
3.1.2.3 Εξειδικευμένες Δεξιότητες	33
3.1.2.4 Εκπαίδευση.....	34
3.1.2.5 Πρακτική Εξάσκηση.....	35
3.2 Η Ροή των Εργασιών	36
3.2.1 Στοιχεία Μοντελοποίησης.....	36
3.2.2 Ροή εργασιών στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης	38
3.3 Περίληψη.....	40
4 Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων.....	42
4.1 Εγκατάσταση του Αξιολογητή Δεξιοτήτων.....	43
4.2 Εκκίνηση του Αξιολογητή Δεξιοτήτων.....	43
4.3 Εισαγωγή ενός Υποψηφίου	44
4.4 Δήλωση Γενικών Δεξιοτήτων	46
4.5 Δήλωση Εξειδικευμένων Δεξιοτήτων	49
4.6 Δήλωση Σπουδών	53

4.7 Δήλωση Πρακτικής Εκπαίδευσης	54
4.8 Αξιολόγηση Υποψηφίου	57
4.9 Ενημέρωση Δεδομένων Υποψηφίου	59
4.10 Αλλαγή Παραμέτρων Διαδικασίας Αξιολόγησης.....	61
4.11 Περίληψη	62
5 Ανακεφαλαίωση, Συνεισφορά και Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	64
5.1 Ανακεφαλαίωση.....	65
5.1.1 Ανάλυση Απαιτήσεων	65
5.1.2 Το Εννοιολογικό Μοντέλο.....	66
5.1.3 Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων	68
5.2 Συνεισφορά.....	68
5.3 Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	69
Βιβλιογραφία.....	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Η ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης της Πληροφορικής σε συνδυασμό με το νέο παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούμε και τις ταχύτατες αλλαγές που λαμβάνουν χώρα σε όλους σχεδόν τους τομείς της επιχειρησιακής δράσης καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη και χρησιμοποίηση τυποποιημένων και επιστημονικά τεκμηριωμένων μεθόδων για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων. Στα πλαίσια αυτού του νέου περιβάλλοντος γίνεται ολοένα και πιο σημαντική η αξία του ανθρώπινου παράγοντα. Ιδιαίτερα στο πεδίο των νέων τεχνολογιών -και ειδικά της Πληροφορικής- ως πρωταρχικό στοιχείο για την επιτυχία μιας επιχειρηματικής δράσης θεωρούνται οι ανθρώπινοι πόροι (human resources), καθιστώντας έτσι τη διαδικασία επιλογής και διαχείρισής τους έναν από τους βασικότερους στόχους της κάθε επιχείρησης. Η υποστήριξη της λήψης αποφάσεων για την επιλογή και την αξιολόγηση του ανθρώπινου δυναμικού στο πεδίο της Πληροφορικής αποτελεί το βασικό αντικείμενο της παρούσας διατριβής.

Η πολυπλοκότητα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων είναι γενικά αποδεκτή ενώ η αντιμετώπισή της έχει αποτελέσει ένα από τα ενεργότερα πεδία έρευνας τις τελευταίες δεκαετίες. Αυτή η δεδομένη πολυπλοκότητα επαυξάνεται ακόμα περισσότερο όταν ο

αντικειμενικός στόχος της απόφασης σχετίζεται με την αξιολόγηση ανθρωπίνων πόρων ως προς τις ικανότητές και τις γνώσεις τους σε σχέση με ένα συγκεκριμένο επιστημονικό και εργασιακό πεδίο. Ωστόσο, η αξιολόγηση και διαχείριση ανθρωπίνων πόρων, λόγω της μεγάλης σπουδαιότητάς της, έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτενούς και έντονης έρευνας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση της Πληροφορικής όμως υπεισέρχονται κάποιες νέες παράμετροι οι οποίες καθιστούν ελλιπή την αντιμετώπιση του προβλήματος με βάση τις παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης και επιλογής ανθρωπίνων πόρων.

Η Πληροφορική την τελευταία τριακονταετία έχει εξελιχθεί σε αυτόνομη επιστήμη ενώ ταυτόχρονα έχει αναπτυχθεί ένα ευρύτατο πεδίο κλάδων και ειδικοτήτων στα πλαίσιά της. Μια από τις σημαντικότερες ιδιαιτερότητές της είναι ότι αποτελεί την πρώτη επιστήμη η οποία συνδυάζει και χρησιμοποιεί ένα τόσο ευρύ φάσμα άλλων επιστημονικών περιοχών. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής της αποτέλεσε το αμάλγαμα της επιστήμης των μαθηματικών, της φυσικής και της ηλεκτρονικής για να εξελιχθεί σταδιακά -και ενσωματώνοντας συνεχώς τμήματα άλλων επιστημονικών πεδίων- σε αυθύπαρκτη και αυτοεξελισσόμενη επιστήμη. Αυτή της η ιδιαιτερότητα θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη στην προσπάθεια ανάπτυξης μεθόδων και προσδιορισμού κριτηρίων για την αξιολόγηση ανθρωπίνων πόρων.

Ένα δεύτερο στοιχείο το οποίο θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη είναι ότι τα προϊόντα της Πληροφορικής έχουν διεισδύσει σε τέτοιο βαθμό στις καθημερινές δραστηριότητες των ανθρώπων έτσι ώστε οι υπολογιστές να θεωρούνται πλέον αντικείμενο καθημερινής χρήσεως ενώ η πρόσβαση στο Διαδίκτυο έχει αναχθεί σε κοινωνικό αγαθό. Η παραπάνω κατάσταση συχνά δημιουργεί σύγχυση και καθιστά αναγκαία τη διάκριση ανάμεσα στους ανθρώπους που χρησιμοποιούν τα προϊόντα της Πληροφορικής προκειμένου να διευκολυνθούν και να γίνουν αποδοτικότεροι στην εργασία τους (στους χρήστες δηλαδή των υπολογιστών) και σε αυτούς που συμμετέχουν στο σχεδιασμό, στην κατασκευή, στη συντήρηση και στη συνεχή βελτίωση αυτών των προϊόντων. Κατά συνέπεια η αξιολόγηση των ανθρώπων ως προς τις ικανότητές τους στο εργασιακό πεδίο της Πληροφορικής θα πρέπει να είναι πολυεπίπεδη και να λαμβάνει σοβαρά υπόψη την παραπάνω θεμελιώδη διάκριση μεταξύ της χρήσης των προϊόντων της Πληροφορικής και της δημιουργίας και ανάπτυξης αυτών των προϊόντων.

Ένα τρίτο στοιχείο, το οποίο αποτελεί άμεση συνέπεια του προαναφερθέντος, είναι η δυνατότητα εξοικείωσης με τα προϊόντα της Πληροφορικής μέσω της προσωπικής ενασχόλησης του κάθε ανθρώπου με το αντικείμενο και της απόκτησης εμπειριών. Η ταχύτατη εξέλιξή της Πληροφορικής και η ποιότητα των προϊόντων της έχει καταστήσει δυνατή πλέον την ενασχόληση και την εξοικείωση με το αντικείμενο ενός ευρύτατου

πεδίου ανθρώπων. Ενώ όμως κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει την ικανότητα μάθησης του ανθρώπου μέσω εμπειριών και εμπειρικών κανόνων, από την άλλη, είναι επίσης αδιαμφισβήτητη η διάκριση μεταξύ επιστημονικής γνώσης και εμπειρίας. Έτσι, κανείς δεν μπορεί να ισχυριστεί για παράδειγμα ότι ο οδηγός ενός αυτοκινήτου έχει και γνώσεις μηχανολογίας παρά το γεγονός ότι η συνεχής επαφή του με το αυτοκίνητο μέσω της οδήγησης του έχει προσδώσει την ικανότητα να διακρίνει πότε δεν πάει κάτι καλά με το αυτοκίνητό του.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής σε πανευρωπαϊκό επίπεδο αποτελεί τη βασική ιδέα αυτής της διατριβής. Η θεωρητική μοντελοποίηση του προβλήματος θα βασιστεί σε *πολυκριτήριες μεθόδους ανάλυσης αποφάσεων* και θα λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους που προκύπτουν από τις ιδιαιτερότητες της Πληροφορικής ως επιστήμης και ως αντικείμενο εργασίας.

Στο υπόλοιπο του εισαγωγικού αυτού κεφαλαίου θα αναφερθούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια οι απαιτήσεις που θα πρέπει να καλύπτει ένα ΣΥΑ για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Στην επόμενη ενότητα θα γίνει εκτενής περιγραφή του προβλήματος έτσι ώστε να προσδιοριστεί με σαφήνεια το ευρύτερο πλαίσιο στο οποίο κινείται η διατριβή. Στην ενότητα 1.2 θα περιγραφούν οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος ενώ στην ενότητα 1.3 θα αναφερθούν οι στόχοι και η συνεισφορά της διατριβής. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια σύντομη περιγραφή της δομής του υπόλοιπου κειμένου.

1.1 Περιγραφή του Προβλήματος

Η απαρχή κάθε διαδικασίας λήψης αποφάσεων και αξιολόγησης είναι ο προσδιορισμός αφενός των αντικειμενικών στόχων και αφετέρου των κριτηρίων με βάση τα οποία αξιολογούνται οι διάφορες εναλλακτικές προσεγγίσεις για την επίτευξη αυτών των στόχων. Έτσι λοιπόν και κατά την ανάλυση του προβλήματος της αξιολόγησης των προσόντων Πληροφορικής ενός ατόμου απαιτείται καταρχήν ο προσδιορισμός των δύο προαναφερθέντων συνιστωσών.

Ο στόχος μιας διαδικασίας αξιολόγησης είναι η διάκριση μεταξύ των υποψηφίων προς αξιολόγηση. Η διάκριση αυτή πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

- *Με την διάταξη του συνόλου των υποψηφίων:* Έχοντας ένα σύνολο υποψηφίων για το οποίο δεν υπάρχει καμιά διάταξη η διαδικασία αξιολόγησης δημιουργεί μια διάταξή τους από τον καλύτερο προς το χειρότερο υποψήφιο. Έτσι για ένα σύνολο n

υποψηφίων $S = \{C_1, C_2, C_3, \dots, C_n\}$ δημιουργείται μια διάταξη της μορφής $\underbrace{C_i > C_j \geq C_m > \dots > C_k}_n$ με $i \neq j \neq k$, η οποία ερμηνεύεται ως: “ο υποψήφιος C_i

είναι καλύτερος από τον υποψήφιο C_j ο οποίος είναι εξίσου καλός με τον C_m ”, κ.ο.κ.

- Με την κατάταξη των υποψηφίων: Κάθε υποψήφιος κατατάσσεται σε μια κατηγορία ή κλάση από ένα σύνολο προκαθορισμένων κλάσεων. Έτσι, για παράδειγμα, αν έχουν οριστεί οι κλάσεις “κακός”, “μέτριος” και “καλός” ο υποψήφιος θα καταταγεί σε μια από αυτές τις κλάσεις μεταξύ των οποίων υπάρχει μια διάταξη.

Στα πλαίσια της αξιολόγησης του ανθρώπινου δυναμικού από τις επιχειρήσεις για την κάλυψη κάποιων θέσεων εργασίας είναι φανερό ότι ο δεύτερος τρόπος διάκρισης των υποψηφίων είναι προτιμότερος.

Ο καθορισμός των κριτηρίων βάση των οποίων θα γίνει η αξιολόγηση και η διάκριση των εναλλακτικών -στη συγκεκριμένη περίπτωση των υποψηφίων προς αξιολόγηση- είναι το δεύτερο βήμα κατά τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης. Η εύρεση αυτών των κριτηρίων καθώς και ο προσδιορισμός του τρόπου μετρήσεώς τους αποτελεί γενικά ένα δύσκολο πρόβλημα. Στην περίπτωση της Πληροφορικής την οποία μελετάμε θα πρέπει κατά την διαδικασία επιλογής κριτηρίων αξιολόγησης να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Το μεγάλο εύρος της Πληροφορικής ως γνωστικού αντικείμενου και ο μεγάλος αριθμός ειδικοτήτων και επιμέρους κλάδων καθιστά εξαιρετικά δύσκολο τον προσδιορισμό συγκεκριμένων, τεχνολογικής φύσης, κριτηρίων τα οποία θα είναι εφαρμόσιμα σε ολόκληρο το πεδίο της Πληροφορικής.
- Ο ταχύτατος ρυθμός με τον οποίο εξελίσσεται η Πληροφορική θέτει υπό αμφισβήτηση τη μακροχρόνια χρησιμότητα και αξιοπιστία εξειδικευμένων κριτηρίων καθώς είναι εξαιρετικά πιθανό τόσο η τεχνολογική εξέλιξη όσο και οι ανάγκες της αγοράς εργασίας να καταστήσουν αναποτελεσματική τη χρήση τους.
- Τα εξειδικευμένα κριτήρια για την αξιολόγηση γνώσεων και προσόντων πληροφορικής διαφοροποιούνται σε μεγάλο βαθμό από επιχείρηση σε επιχείρηση και από οργανισμό σε οργανισμό ανάλογα με την οργανωτική δομή και την επιχειρησιακή τους κουλτούρα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω καθώς και το γεγονός ότι η παρούσα διατριβή αποσκοπεί στο σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός γενικής φύσεως και εφαρμογής μεθοδολογικού πλαισίου προκύπτει ότι τα κριτήρια τα οποία θα επιλεγούν για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής θα πρέπει να είναι γενικής φύσεως και να

στηρίζονται σε βασικές αρχές της επιστήμης της Πληροφορικής χωρίς ωστόσο να χάνουν την χρησιμότητά τους σε πρακτικό επίπεδο.

Ο αποδοτικότερος τρόπος αξιολόγησης ενός ατόμου από μια επιχείρηση ως προς τα εργασιακά του προσόντα θα ήταν ασφαλώς ο έλεγχος των ικανοτήτων του στην πράξη. Η απόδοσή του κατά συνέπεια θα ήταν το σημαντικότερο αν όχι το μοναδικό κριτήριο. Η υιοθέτηση όμως μιας τέτοιας διαδικασίας θα ήταν εξαιρετικά χρονοβόρα και πολυδάπανη, κατά συνέπεια, είναι αναγκαία η εξεύρεση ενός συνόλου κριτηρίων η χρησιμοποίηση των οποίων θα καθιστά τη διαδικασία αξιολόγησης εύκολη, γρήγορη, φτηνή αλλά και αποδοτική.

Ένας αξιόπιστος έλεγχος των γνώσεων και των δεξιοτήτων ενός ατόμου είναι δυνατόν να επιτευχθεί εξετάζοντας τις πηγές και τους τρόπους μέσω των οποίων τις απέκτησε. Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι διαδικασίες απόκτησης γνώσης είναι συνεχείς και πολύπλευρες. Παρ' όλα αυτά μπορεί να θεωρηθεί ότι οι ακόλουθες διαδικασίες είναι από τις σημαντικότερες:

- *Εκπαίδευση*: η γνώση παρέχεται μέσω μιας συγκεκριμένης μεθοδολογίας σε ένα οργανωμένο περιβάλλον. Στόχος είναι όχι μόνο η εμπέδωση γνώσεων για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο αλλά και η ανάπτυξη της ικανότητας ανάλυσης και επίλυσης προβλημάτων.
- *Εξάσκηση / Κατάρτιση*: η γνώση παρέχεται με ένα συστηματικό τρόπο στα πλαίσια ενός οργανωμένου περιβάλλοντος αλλά η όλη προσπάθεια δεν αποσκοπεί στην εμβάθυνση σε ένα γνωστικό αντικείμενο αλλά κυρίως στην ανάπτυξη κάποιων συγκεκριμένων δεξιοτήτων. Το γνωστικό αντικείμενο είναι αρκετά περιορισμένο και δίνεται έμφαση κυρίως στην εξειδίκευση.
- *Εμπειρία*: η γνώση και οι δεξιότητες αποκτούνται μέσω της μακροχρόνιας ενασχόλησης του ατόμου με ένα συγκεκριμένο αντικείμενο είτε στα πλαίσια της εργασίας του είτε του ελεύθερου χρόνου του. Η παρατήρηση και η επανάληψη αποτελούν τα βασικά εργαλεία για την ανάπτυξη εμπειρικών κανόνων και μεθοδολογιών.

Οι τρεις παραπάνω περιοχές αποτελούν και τις βασικές οικογένειες κριτηρίων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Η σημαντικότητα (η βαρύτητα) του κάθε κριτηρίου μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με την ειδικότητα για την οποία γίνεται η όλη διαδικασίας αξιολόγησης αλλά και ανάλογα με την επιχειρησιακή κουλτούρα και δομή της κάθε επιχείρησης.

1.2 Λειτουργικές Απαιτήσεις

Το Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων το οποίο κατασκευάστηκε πέρα από τη βασική του λειτουργία, δηλαδή την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής, είναι αναγκαίο να ικανοποιεί ένα σύνολο λειτουργικών απαιτήσεων. Οι υποστήριξη αυτών των λειτουργιών αποσκοπεί στην αύξηση της αποδοτικότητας και της χρησιμότητας του συστήματος. Οι λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος που κατασκευάστηκε είναι οι ακόλουθες:

- *Υψηλή αλληλεπιδραστικότητα*: το σύστημα θα πρέπει να είναι αλληλεπιδραστικό, δηλαδή να παρέχει τη δυνατότητα διαλογικής επικοινωνίας με το χρήστη.
- *Εύχρηστο και φιλικό user interface*: το σύστημα θα πρέπει να παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον για την επικοινωνία του με το χρήστη (Graphical User Interface).
- *Ανοικτό και επεκτάσιμο (open and extensible)*: θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη (αποφασίζοντα) να αλλάζει κάποιες από τις βασικές παραμέτρους της μεθοδολογίας αξιολόγησης έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι προτιμήσεις του.
- *Επεξηγηματικό*: το σύστημα θα πρέπει να επεξηγεί τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγει, δηλαδή θα πρέπει να παρουσιάζει τόσο τα ενδιάμεσα βήματα της διαδικασίας αξιολόγησης όσο και τις τιμές των κριτηρίων και των υπολοίπων παραμέτρων της μεθόδου αξιολόγησης. Με αυτό τον τρόπο ο αποφασίζων δεν θα βλέπει μόνο το τελικό συμπέρασμα του συστήματος -δηλαδή την κατάταξη ενός υποψηφίου- αλλά και το πως σύστημα κατέληξε στη συγκεκριμένη απόφαση.
- *Παροχή βοήθειας*: η παροχή βοήθειας στο χρήστη θεωρείται αναγκαία για τη διευκόλυνσή του δεδομένου ότι το σύστημα απευθύνεται και σε ανθρώπους οι οποίοι είναι πιθανόν να μη διαθέτουν τεχνικές γνώσεις ούτε από το πεδίο της Πληροφορικής ούτε από το πεδίο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων.
- *Μεταφερισιμότητα (portability)*: το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όσο το δυνατόν γίνεται περισσότερες πλατφόρμες.

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος έγιναν υπό το πρίσμα όλων των παραπάνω λειτουργικών απαιτήσεων.

1.3 Στόχοι και Συνεισφορά της Διατριβής

Η παρούσα διατριβή στοχεύει στο σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η διαδικασία της ανάλυσης, μελέτης και μοντελοποίησης του συγκεκριμένου προβλήματος μπορεί σε πρώτο επίπεδο να χωριστεί σε τέσσερις τομείς:

A) Ορισμός του προβλήματος και των παραμέτρων του. Ερωτήσεις όπως:

- τι σημαίνει αξιολόγηση προσόντων Πληροφορικής,
- ποιοι είναι οι στόχοι της,
- τι προσπαθούν να επιτύχουν αυτοί που κάνουν την αξιολόγηση,
- ποιοι είναι, αν υπάρχουν, οι αντικρουόμενοι στόχοι,
- ποιες είναι οι συνθήκες που πιθανόν να παρεμποδίζουν την επίτευξη των στόχων,

θα πρέπει να απαντώνται μέσω διεξοδικής ανάλυσης και μελέτης.

B) Καθορισμός των διεργασιών (processes). Μερικές από τις ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν είναι οι εξής:

- ποιες είναι οι διεργασίες που εκτελούνται στα πλαίσια της αξιολόγησης,
- αν οι διεργασίες αυτές βοηθούν στην καλύτερη εξυπηρέτηση τόσο των υποψηφίων προς αξιολόγηση όσο και αυτών που κάνουν την αξιολόγηση προκειμένου να λάβουν τις αποφάσεις τους,
- μήπως πρέπει να οριστούν καινούριες διεργασίες ή να μεταβληθούν οι ήδη υπάρχουσες.

Γ) Καθορισμός των ενεργούντων (actors) στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης. Ο κύριος σκοπός σε αυτό το επίπεδο είναι ο ορισμός:

- των υποψηφίων,
- των αποφασιζόντων,

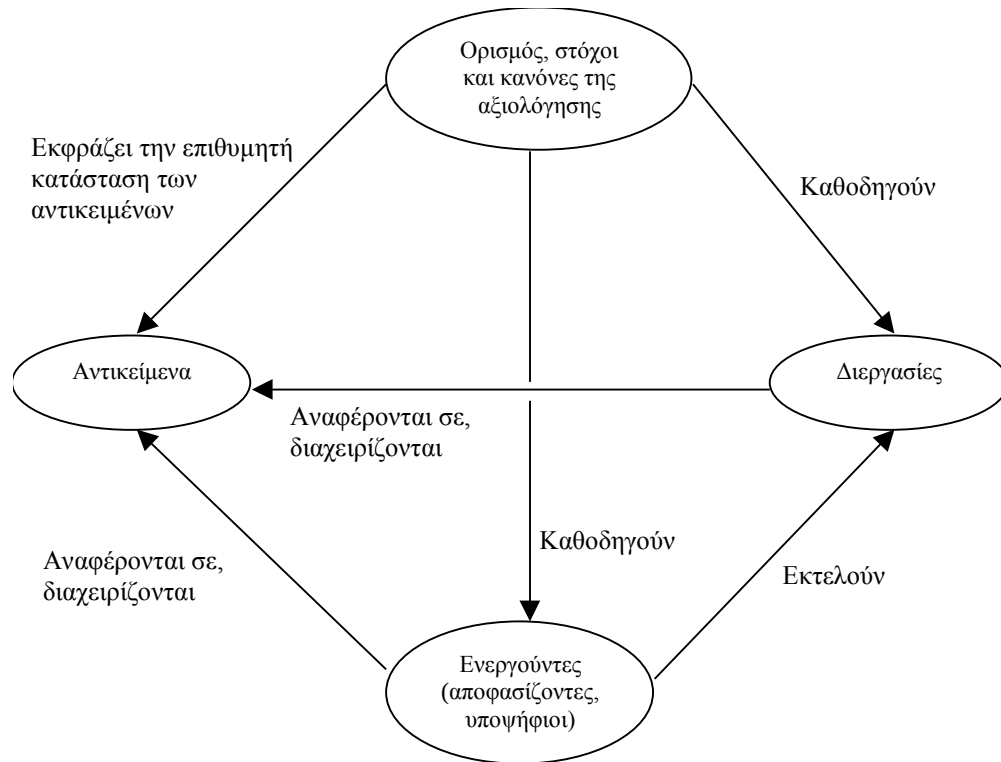
καθώς και των κίνητρων και των στόχων που προσπαθούν να επιτύχουν.

Δ) Καθορισμός των βασικών αντικειμένων / οντοτήτων της διαδικασίας αξιολόγησης. Οι ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν σε αυτό το σημείο είναι:

- ποια αντικείμενα και έννοιες υπάρχουν στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης,

- τι ιδιότητες έχουν αυτά τα αντικείμενα,
- ποιες είναι οι σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους,
- σε τι περιορισμούς και κανόνες πρέπει να υπακούουν,
- ποιες ενέργειες και γεγονότα επηρεάζουν τα αντικείμενα.

Η σχηματική αναπαράσταση των προαναφερθέντων έχει ως εξής:



Σχήμα 1: Οι βασικές εργασίες για τη μοντελοποίηση της διαδικασίας αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής

Ουσιαστική είναι η έλλειψη ενός ολοκληρωμένου Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων Πληροφορικής. Βασικός στόχος κατά την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος πρέπει να είναι η ανάλυση και η κατανόηση όλων των παραμέτρων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της έννοιας της αξιολόγησης. Παράλληλα όμως πρέπει να εξεταστούν και οι παράγοντες που υπεισέρχονται κατά τη μεταφορά αυτής της έννοιας στο πεδίο της Πληροφορικής. Είναι δηλαδή αναγκαίο να ερευνηθούν τυχόν προβλήματα ή δυνατότητες που αναδύονται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής μιας διαδικασίας αξιολόγησης στο επιστημονικό και εργασιακό πεδίο της Πληροφορικής. Ολοκληρωμένα συστήματα για την υποστήριξη των προαναφερθέντων δεν συναντώνται σήμερα στη βιβλιογραφία και στην αγορά.

Ο όρος Εννοιολογικό Μοντέλο (Conceptual Model) χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη μοντελοποίηση της διαδικασίας αξιολόγησης ως προς τα βασικά της αντικείμενα και θεωρείται ως το βασικότερο επίπεδο της μοντελοποίησης. Το εννοιολογικό μοντέλο λειτουργεί ως μια βάση και παρέχει την κοινή γλώσσα για την περιγραφή των ενεργούντων, των διαδικασιών και των στόχων της αξιολόγησης. Στόχος λοιπόν είναι η μοντελοποίηση των σημαντικότερων οντοτήτων και των λειτουργιών μιας διαδικασίας αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής για την ανάπτυξη ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων. Η περιγραφή του μοντέλου θα γίνει χρησιμοποιώντας της Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (Unified Modeling Language, UML) η οποία αποτελεί σήμερα διεθνές πρότυπο μοντελοποίησης Πληροφορικών Συστημάτων και συστημάτων λογισμικού γενικότερα.

Ένας άλλος σημαντικός στόχος είναι να υλοποιηθεί ένα σύστημα το οποίο θα στηρίζεται στο προαναφερθέν μοντέλο. Το σύστημα αυτό θα παρέχει τη δυνατότητα για την εκτέλεση βασικών λειτουργιών της διαδικασίας αξιολόγησης και την υποβοήθηση της λήψης αποφάσεων.

Τέλος, εξετάζεται και η δυνατότητα πρακτικής χρησιμοποίησης του συγκεκριμένου συστήματος. Στόχος είναι η επαλήθευση (validation) της ορθότητας της μεθοδολογίας αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής που ακολουθήθηκε. Παρουσιάζεται λοιπόν το σύστημα το οποίο κατασκευάστηκε μέσω συγκεκριμένων παραδειγμάτων εφαρμογής του για την αξιολόγηση υποψηφίων.

1.4 Δομή της Διατριβής

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη παρουσίαση της έρευνας που έχει πραγματοποιηθεί στην περιοχή των Πολυκριτήρων Μεθόδων Ανάλυσης Αποφάσεων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται οι Σχέσεις Υπεροχής (Outranking Relations) με ιδιαίτερη έμφαση στην οικογένεια των μεθόδων ELECTRE.

Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται το Εννοιολογικό Μοντέλο του Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων. Ο σκοπός του μοντέλου είναι να καταστήσει δυνατή τη μελέτη και την ανάλυση της πραγματικότητας, και για την διευκόλυνση αυτού του σκοπού παρέχει μια κοινή γλώσσα και ορολογία για την έκφραση στόχων και την περιγραφή διεργασιών. Το μοντέλο περιγράφεται με τη χρήση διαγραμμάτων κλάσεων ενώ η περιγραφή της ροής των εργασιών στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης βασίζεται στα διαγράμματα δραστηριοτήτων όπως τα παραπάνω ορίζονται και περιγράφονται από τη UML.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων, το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για τη αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής που κατασκευάστηκε, και δίνεται ένας οδηγός χρήσης του (user guide) μέσω ενός συνόλου παραδειγμάτων.

Τέλος στο Κεφάλαιο 5 της διατριβής δίνεται μια περίληψη των αποτελεσμάτων και της συνεισφοράς της και γίνεται μια σύντομη συζήτηση και καταγραφή των προτεινόμενων μελλοντικών επεκτάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πολυκριτήριες Μέθοδοι Ανάλυσης Αποφάσεων

Αποφάσεις λαμβάνονται όταν επιλέγεται να γίνουν ή να μη γίνουν κάποιες ενέργειες ή όταν επιλέγονται να γίνουν κάποια πράγματα με έναν συγκεκριμένο τρόπο. Οι αποφάσεις μπορεί να λαμβάνονται σε εθνικό ή σε τοπικό επίπεδο, σε μια επιχείρηση, σε μια βιομηχανία ή ακόμα και σε μια οικογένεια. Μια απόφαση μπορεί να λαμβάνεται από ένα **μεμονωμένο άτομο** (π.χ. το διευθυντή μιας επιχείρησης, έναν κυβερνητικό αξιωματούχο, κτλ.), από κάποιο **επίσημο όργανο** (π.χ. δημοτικό ή υπουργικό συμβούλιο, από ένα συμβούλιο διευθυντών, από μια επιτροπή, κτλ.) ή από μια **κοινότητα** ανθρώπων τα μέλη της οποίας δεν είναι αυστηρώς καθορισμένα (π.χ. μια επιστημονική επιτροπή, ένα λόμπι, κοινή γνώμη, κτλ.). Οι παραπάνω αναφέρονται συχνά με τον όρο **stakeholders**.

Η διαδικασία λήψης μιας απόφασης περιλαμβάνει μια σειρά βασικών βημάτων τα οποία είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Τα βήματα αυτά είναι τα ακόλουθα:

- *Ορισμός των στόχων*: καμία διαδικασία δεν μπορεί να προχωρήσει χωρίς να έχει προηγουμένως καθοριστεί ρητά ο αντικειμενικός σκοπός, ο στόχος της. Ένα μεγάλο

μέρος της διαδικασίας ανάλυσης και σχεδιασμού αναλώνεται στον επακριβή καθορισμό του συνόλου των αντικειμενικών στόχων. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αναδείξει την ύπαρξη στόχων ή κατηγοριών στόχων οι οποίοι είναι αντικρουόμενοι μεταξύ τους.

- *Ορισμός του συνόλου των εναλλακτικών (alternatives):* δεδομένου ότι ο τελικός σκοπός είναι να βρεθεί η προτιμότερη λύση ή το σύνολο των προτιμότερων λύσεων, είναι λογικό ότι ο λήπτης της απόφασης θα πρέπει να αφιερώσει σημαντικό μέρος του χρόνου του εξετάζοντας ένα ευρύ σύνολο εφικτών επιλογών.
- *Καθορισμός των κριτηρίων / μέτρων (measures) αποδοτικότητας:* χρησιμοποιούνται ως μέσα αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων. Για κάθε κριτήριο, ποσοτικό ή ποιοτικό, πρέπει να καθοριστεί η κλίμακα μέτρησης. Η επιλογή των κριτηρίων τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων είναι κρίσιμη για την συνολική διαδικασία διότι μπορεί να επηρεάσει, σε πολύ σημαντικό βαθμό την τελική απόφαση.
- *Επιλογή της μεθόδου ή του μοντέλου αξιολόγησης:* Τα προτερήματα και η αξία της κάθε εναλλακτικής καθορίζεται με βάση την απόδοσή της σε κάθε ένα από τα επιλεγόμενα κριτήρια. Η αξιολόγησή της πραγματοποιείται με τη χρήση κάποιας συγκεκριμένης μεθόδου η επιλογή της οποίας βασίζεται στις παραμέτρους του προβλήματος και τα διαθέσιμα στοιχεία.
- *Ανάλυση των αποτελεσμάτων και επιλογή εναλλακτικής ή συνόλου εναλλακτικών:* αυτό είναι το στάδιο κατά το οποίο λαμβάνεται πραγματικά η απόφαση. Τα αποτελέσματα του προηγούμενου βήματος λαμβάνονται υπόψη όπως επίσης και παράμετροι πολιτικής φύσεως. Το στάδιο της επιλογής δεν είναι αποκλειστικά τεχνοκρατικό.

Οι Πολυκριτήριες Μέθοδοι Ανάλυσης Αποφάσεων αποσκοπούν στο να βοηθήσουν κάποιον από τους stakeholders, **τον αποφασίζων (decision maker)**, στη λήψη μια απόφασης. Παρέχουν λοιπόν στον αποφασίζων κάποια εργαλεία έτσι ώστε να είναι ικανός να επιλύσει ένα πρόβλημα λήψης απόφασης για το οποίο πολλές και συχνά αντικρουόμενες απόψεις θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Στην πραγματικότητα βοηθούν τον αποφασίζων να φτάσει στην “επιθυμητή κατάσταση” -όπως αυτή εκφράζεται από το σύνολο των αντικειμενικών στόχων που έχουν τεθεί- κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας και ασάφειας.

Ωστόσο, θα πρέπει να αναγνωριστεί ότι όσο λεπτομερή και ακριβή κι αν είναι τα χρησιμοποιούμενα μοντέλα δεν είναι δυνατόν να αρθούν οι εγγενείς ασάφειες οι οποίες

περιβάλλουν κάθε διαδικασία λήψης απόφασης η εγκυρότητα της οποίας θα αποδειχθεί στο μέλλον εκ του αποτελέσματος. Οι Πολυκριτήριες Μέθοδοι, οι οποίες δεν παρέχουν μια μοναδική, “αντικειμενικά βέλτιστη” λύση αλλά προτείνουν έναν πυρήνα προτιμότερων λύσεων ή μια γενική βαθμολόγηση όλων των επιλογών, αποτελούν την πιο προσιτή αντιμετώπιση προβλημάτων επιλογής. Προσπαθούν να βοηθήσουν τον αποφασίζον να χειριστεί μια μεγάλη ποσότητα δεδομένων στα πλαίσια ενός προβλήματος λήψης απόφασης κατευθύνοντάς τον προς μια λύση. Η ανάγκη όμως προσωπικής κρίσης και εμπειρίας από πλευράς αποφασίζοντα παραμένει.

Οι Πολυκριτήριες Μέθοδοι μπορούν να διαιρεθούν ευρύτερες ομάδες [Jacquet-Lagrèze E. and Siskos, Y., 2001] μερικές εκ των οποίων είναι οι ακόλουθες:

- Πολυκριτήριες Μέθοδοι Χρησιμότητας (Multiple-Attribute Utility Methods, MAUT)
- Η μέθοδος UTA (UTilités Additives) και οι παραλλαγές της
- Μέθοδοι Υπεροχής (Outranking Methods)

Στην επόμενη ενότητα περιγράφονται οι Πολυκριτήριες Μέθοδοι Χρησιμότητας. Ακολουθεί η παρουσίαση της μεθόδου UTA και των παραλλαγών του. Στην ενότητα 2.3 εξετάζονται οι Μέθοδοι Υπεροχής και συγκεκριμένα οι μέθοδοι της οικογένειας ELECTRE.

2.1 Πολυκριτήριες Μέθοδοι Χρησιμότητας

Η Θεωρία της Πολυκριτηρίας Χρησιμότητας (Multi-Attribute Utility Theory) [Keeney, 1992; Keeney and Raiffa, 1976], είναι μία μεθοδολογία η οποία επιτρέπει την αντιστάθμιση (trade-off) της μιας εναλλακτικής έναντι της άλλης. Οι στενά σχετιζόμενες έννοιες της *αξίας* (*value*) και της *χρησιμότητας* (*utility*) είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες στα πλαίσια της λήψης αποφάσεων. Η Θεωρία Πολυκριτηρίας Χρησιμότητας είναι μια επέκταση της κλασσικής θεωρίας χρησιμότητας. Προσπαθεί να αναπαραστήσει τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα μέσω μιας συνάρτησης χρησιμότητας (utility function)

$u(\underline{g})$ συναθροίζοντας τα διάφορα κριτήρια αξιολόγησης:

$$u(\underline{g}) = u(g_1, g_2, \dots, g_n)$$

όπου $\underline{g}$ είναι το διάνυσμα των κριτηρίων αξιολόγησης $g_1, g_2, \dots, g_n$.

Το πρόβλημα ανάγεται στην επιλογή της εναλλακτικής a^* η οποία μεγιστοποιεί τη συνάρτηση χρησιμότητας του αποφασίζοντα, δηλαδή:

$$u\left[g_{-}^{*}\right] = \max_a \left\{ u\left[g_{-}\right] \right\}$$

όπου, g_{-} είναι το διάνυσμα της απόδοσης της εναλλακτικής a για το σύνολο των κριτηρίων αξιολόγησης g .

Τα κριτήρια (attributes) μπορεί να είναι παίρνουν σταθερές τιμές ή μπορεί να είναι πιθανοτικά (probabilistic), δηλαδή, κάθε κριτήριο $g_i(a)$ συνδέεται με μια κατανομή (distribution). Η συνάρτηση χρησιμότητας μπορεί να θεωρηθεί ως σύνθεση πραγματικών συναρτήσεων $u_1, u_2, \dots, u_n$ υποθέτοντας ότι τα κριτήρια είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Γενικά, υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μοντέλων συναρτήσεων χρησιμότητας εκ των οποίων το πιο μελετημένο, από θεωρητικής πλευράς, είναι το προσθετικό μοντέλο:

$$u(g_1, g_2, \dots, g_n) = u_1(g_1) + u_2(g_2) + \dots + u_n(g_n)$$

όπου $u_1, u_2, \dots, u_n$ είναι οι μερικές χρησιμότητες (marginal utilities) ορισμένες στη κλίμακα μέτρησης των κριτηρίων.

2.2 Η μέθοδος UTA και οι παραλλαγές της

Η μέθοδος UTA [Jacquet-Lagrèze, E. and Siskos, Y., 1982] θεωρεί μια προσθετική συνάρτηση αξίας (value function) της ακόλουθης μορφής [Keeney and Raiffa, 1976]:

$$u(g) = \sum_{i=1}^n w_i u_i(g_i) \quad (1)$$

υπό τους περιορισμούς:

$$u_i(g_{i*}) = 0, \quad u_i(g_i^*) = 1, \quad \forall \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (3)$$

Όπου:

$u_i, i=1, 2, \dots, n$ είναι οι συναρτήσεις μερικής χρησιμότητας (marginal value or utility functions) οι οποίες είναι κανονικοποιημένες στο διάστημα $[0, 1]$

w_i είναι το βάρος της συνάρτησης u_i

$g_i, i=1, 2, \dots, n$ είναι μια συνεπής οικογένεια κριτηρίων

g_{i*}, g_i^* είναι η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή αντίστοιχα του κριτηρίου i .

Η μέθοδος προσπαθεί, δεδομένης μιας πολιτικής ολικής προτίμησης R (η οποία έχει τη μαθηματική μορφή μιας προδιάταξης) του αποφασίζοντα και μιας συνεπούς οικογένειας n κριτηρίων $(g_1, g_2, \dots, g_n)$ τα οποία ορίζονται σε μια μονότονη κλίμακα μέτρησης, να προσδιορίσει n συναρτήσεις μερικής χρησιμότητας $u(g_1), u(g_2), \dots, u(g_n)$ και ένα σύνολο βαρών $(w_1, w_2, \dots, w_n)$ έτσι ώστε η συνάρτηση προσθετικής χρησιμότητας $u\left(\underset{-}{g}\right)$ να είναι όσο το δυνατόν γίνεται συμβατή με την πολιτική ολικής προτίμησης R του αποφασίζοντα. Για τη συνάρτηση ολικής χρησιμότητας (global value function) ισχύουν οι ακόλουθες ιδιότητες:

$$u\left[\underset{-}{g} \blacktriangleright\right] > u\left[\underset{-}{g} \blacktriangleleft\right] \Leftrightarrow a \succ b \text{ προτίμηση} \quad (4)$$

$$u\left[\underset{-}{g} \blacktriangleright\right] = u\left[\underset{-}{g} \blacktriangleleft\right] \Leftrightarrow a \sim b \text{ αδιαφορία} \quad (5)$$

Συγκεκριμένα, προσπαθεί να εξάγει (infer) μια προσθετική συνάρτηση αξίας χωρίς βάρη με βάση τις σχέσεις (1)-(3) όπως ακολουθεί:

$$u\left(\underset{-}{g}\right) = \sum_{i=1}^n u_i \underset{-}{g_i} \quad (6)$$

υπό τους περιορισμούς κανονικοποίησης:

$$u_i \underset{-}{g_{i*}} = 0, \quad \forall \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n u_i \underset{-}{g_i^*} = 1 \quad (8)$$

Η ύπαρξη βέβαια ενός τέτοιου μοντέλου προτίμησης προϋποθέτει ανεξαρτησία προτιμήσεων μεταξύ των κριτηρίων από την πλευρά του αποφασίζοντα.

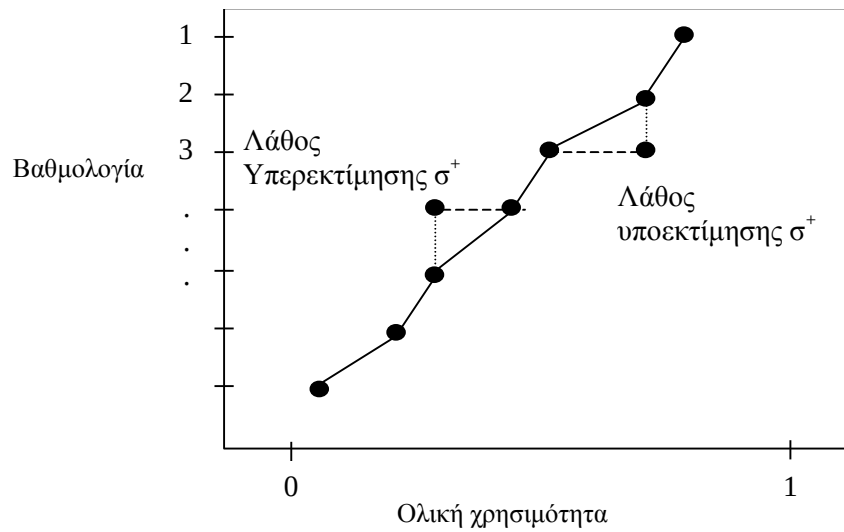
Η μέθοδος UTASTAR

Η μέθοδος UTASTAR [Siskos, Y. and Yannacopoulos, D., 1985] επιχειρεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα της UTA εισάγοντας δύο συναρτήσεις λάθους:

- σ^+ , λάθος υποεκτίμησης (underestimation error)

- σ^- , λάθος υπερεκτίμησης (overestimation error)

όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα



Σχήμα 2: Καμπύλη παλινδρόμησης

Για τον υπολογισμό των προσθετικών συναρτήσεων στη UTASTAR χρησιμοποιείται γραμμικός προγραμματισμός. Ο απώτερος στόχος είναι βρεθούν συναρτήσεις χρησιμότητας οι οποίες προσεγγίζουν όσο το δυνατόν γίνεται καλύτερα την προδιάταξη του αποφασίζοντα.

2.3 Μέθοδοι Υπεροχής

Οι μέθοδοι ELECTRE ανήκουν στη γενικότερη κατηγορία των **μεθόδων υπεροχής (outranking relations)** [Roy, 1991; Roy and Bouyssou, 1993] οι οποίες αποτελούν προϊόν της Γαλλικής σχολής. Η βασική ιδέα είναι η συστηματική ανάλυση των σχέσεων μεταξύ όλων των δυνατών ζευγών των εναλλακτικών λύσεων. Η ανάλυση αυτή βασίζεται σε ένα σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης. Το αποτέλεσμα είναι ένα μέτρο του βαθμού κατά τον οποίο κάθε εναλλακτική λύση υπερέχει έναντι όλων των άλλων. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την κατασκευή μιας σχέσης υπεροχής, τη δημιουργία δεικτών συμφωνίας (concordance) και διαφωνίας (discordance) και την ανάλυση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη διαδικασία και από όλες τις σχέσεις υπεροχής.

Ο στόχος κατά την εφαρμογή των μεθόδων ELECTRE είναι να καθοριστεί η εναλλακτική λύση η οποία είναι σχετικά “καλή” κατά μια πλειονοψηφία κριτηρίων, χωρίς

να είναι πολύ “κακή” σύμφωνα με τα υπόλοιπα κριτήρια. Δύο βασικά χαρακτηριστικά των μεθόδων είναι ότι:

- Δεν είναι *αντισταθμιστικές (non-compensatory)*, δηλαδή μια κακή απόδοση (σκορ) σε ένα κριτήριο δεν αντισταθμίζεται από καλές αποδόσεις σε άλλα κριτήρια.
- Εισάγει την έννοια της *αδυναμίας σύγκρισης (incomparability)*, η οποία συμβαίνει μεταξύ δύο εναλλακτικών όταν δεν υπάρχει ξεκάθαρη προτίμηση μεταξύ τους.

Μερικές από τις βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται στην οικογένεια των μεθόδων ELECTRE είναι οι εξής:

- Το σύνολο A των δυνατών ενεργειών ή εναλλακτικών (potential actions or alternatives).
- Το κριτήριο g , το οποίο ορίζεται ως μία συνάρτηση από το σύνολο A των εναλλακτικών σε ένα απόλυτα ταξινομημένο σύνολο τιμών. Τα κριτήρια ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες, ανάλογα με τη δομή τους [Vincke, 1992]: σε πραγματικά κριτήρια (true criteria), ημι-κριτήρια (semi-criteria), κριτήρια διαστήματος (interval criteria), ψευδοκριτήρια (pseudo-criteria). Από αυτές τις κατηγορίες μόνο η πρώτη και η τελευταία χρησιμοποιούνται στις μεθόδους ELECTRE. Επιπλέον τα κριτήρια μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με την τάση προτίμησης που εκφράζουν: σε αύξοντα κριτήρια (όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή τους για μια εναλλακτική τόσο μεγαλύτερη είναι και η προτίμηση γι’ αυτήν) και σε φθίνοντα κριτήρια (όσο μικρότερη είναι η τιμή τους για μια εναλλακτική τόσο μεγαλύτερη είναι η προτίμηση γι’ αυτήν).
- Η συνεπής οικογένεια F , η *κριτηρίων* τα οποία λαμβάνονται υπόψη για την επίλυση ενός προβλήματος απόφασης.

2.3.1 Η μέθοδος ELECTRE III

Η μέθοδος ELECTRE III εισάγει την ιδέα των δεικτών συμφωνίας και ασυμφωνίας ο υπολογισμός των οποίων πραγματοποιείται με τον προσδιορισμό των κατωφλίων *αδιαφορίας* q , *προτίμησης* p , *βέτο* v και των συντελεστών βαρύτητας που αντιστοιχούν σε κάθε κριτήριο. Τα κατώφλια εισάγονται στο πρόβλημα με στόχο να εκφραστεί η ανακρίβεια ή / και η αβεβαιότητα σχετικά τόσο με τις τιμές των κριτηρίων όσο και τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα.

Για δύο εναλλακτικές a και b ο δείκτης συμφωνίας $c_j(a,b)$ εκφράζει την ισχύ της πρότασης “η εναλλακτική λύση a είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και η b ως προς το κριτήριο g_j ”. Όταν $p_j(b)$ και $q_j(b)$ είναι αντίστοιχα τα κατώφλια προτίμησης και αδιαφορίας για το κριτήριο j και την εναλλακτική λύση b , ο δείκτης συμφωνίας όταν το κριτήριο g_j έχει αύξουσα μορφή, μεταβάλλεται στο διάστημα $[0, 1]$ ως εξής:

$$\begin{cases} \alpha \nu & g_j(a) \leq g_j(b) - p_j(b), & \text{τότε} & c_j(a,b) = 0 \\ \alpha \nu & g_j(b) - p_j(b) < g_j(a) \leq g_j(b) - q_j(b), & \text{τότε} & c_j(a,b) = \frac{p_j(b) - g_j(a)}{p_j(b) - q_j(b)} \\ \alpha \nu & g_j(a) > g_j(b) - q_j(b), & \text{τότε} & c_j(a,b) = 1 \end{cases} \quad (9)$$

Για να πραγματοποιηθεί η σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων με περισσότερα από ένα κριτήρια, υπολογίζεται ένας συνολικός δείκτης συμφωνίας $C(a,b)$ που εκφράζει την πρόταση “η εναλλακτική λύση a είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και η b ως προς το σύνολο των κριτηρίων”. Αν n είναι ο αριθμός των κριτηρίων, σε καθένα από αυτά προσδίδεται ένας συντελεστής βαρύτητας k_j (όπου $j=1, 2, \dots, n$) σύμφωνα με τη σημαντικότητα (τη βαρύτητα) που αποδίδεται σε κάθε κριτήριο. Ο συνολικός δείκτης συμφωνίας $C(a,b)$ προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$C(a,b) = \frac{\sum_{j=1}^n k_j \cdot c_j(a,b)}{\sum_{j=1}^n k_j} \quad (10)$$

Αντίθετα με το δείκτη συμφωνίας, ο δείκτης ασυμφωνίας $d_j(a,b)$ εκφράζει την ισχύ της αντίθεσης στην πρόταση “η εναλλακτική λύση a είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και η b ως προς το κριτήριο g_j ”. Αν το g_j είναι ένα κριτήριο αύξουσας μορφής, ο δείκτης ασυμφωνίας παίρνει τιμές σε συνάρτηση με τις τιμές των $g_j(a)$ και $g_j(b)$ ως εξής:

$$\begin{cases} \alpha \nu & g_j(a) > g_j(b) - p_j(b), & \text{τότε} & d_j(a,b) = 0 \\ \alpha \nu & g_j(b) - v_j(b) < g_j(a) \leq g_j(b) - p_j(b), & \text{τότε} & d_j(a,b) = \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j(b)}{v_j(b) - p_j(b)} \\ \alpha \nu & g_j(a) \leq g_j(b) - v_j(b), & \text{τότε} & d_j(a,b) = 1 \end{cases} \quad (11)$$

Αν F είναι το σύνολο κριτηρίων, ορίζεται το σύνολο $\overline{F(a,b)}$ ως:

$$\overline{F(a,b)} = \{j \in F : D_j(a,b) \geq C(a,b)\} \quad (12)$$

Δηλαδή, το σύνολο $\overline{F(a,b)}$ αποτελείται από τα κριτήρια εκείνα για τα οποία η τιμή του δείκτη ασυμφωνίας υπερέρχει της τιμής του δείκτη συμφωνίας.

Για κάθε πρόταση του τύπου: “η εναλλακτική λύση a υπερέρχει της b σε σχέση με το σύνολο των κριτηρίων”, υπολογίζεται ο βαθμός αξιοπιστίας $\sigma_s(a,b)$ της πρότασης. Ο βαθμός αξιοπιστίας υπολογίζεται ως εξής:

$$\sigma_s(a,b) = \begin{cases} C(a,b) & , \overline{F(a,b)} = \emptyset \\ C(a,b) \prod_{j \in F} \frac{1 - D_j(a,b)}{1 - C(a,b)} & , \overline{F(a,b)} \neq \emptyset \end{cases} \quad (13)$$

Υπολογίζεται η μέγιστη τιμή του βαθμού αξιοπιστίας για όλα τα ζεύγη εναλλακτικών λύσεων a και b του συνόλου A :

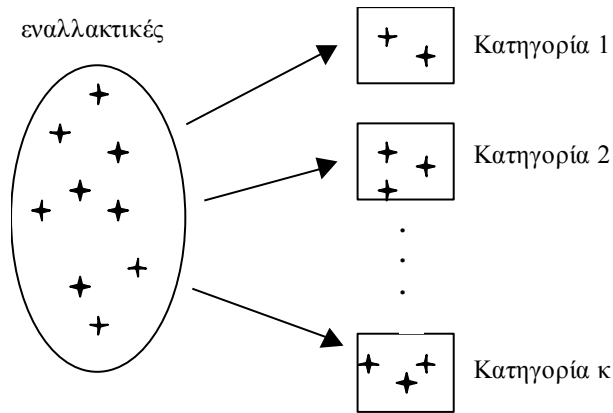
$$\max_{a,b \in A} \sigma_s(a,b) \quad (14)$$

και ορίζεται μια περιοχή τιμών ικανοποιητικά κοντινή σε αυτήν. Οι τιμές που περιλαμβάνονται σε αυτή την περιοχή είναι εκείνες που λαμβάνονται υπόψη. Η μέθοδος πραγματοποιεί πλήρης προδιάταξη των εναλλακτικών λύσεων του συνόλου A με βάση:

- Τον αριθμό εναλλακτικών λύσεων του συνόλου A ως προς τις οποίες υπερέρχει κάθε εναλλακτική λύση a .
- Τον αριθμό εναλλακτικών λύσεων του συνόλου A οι οποίες υπερέρχουν ως προς την εναλλακτική λύση a .

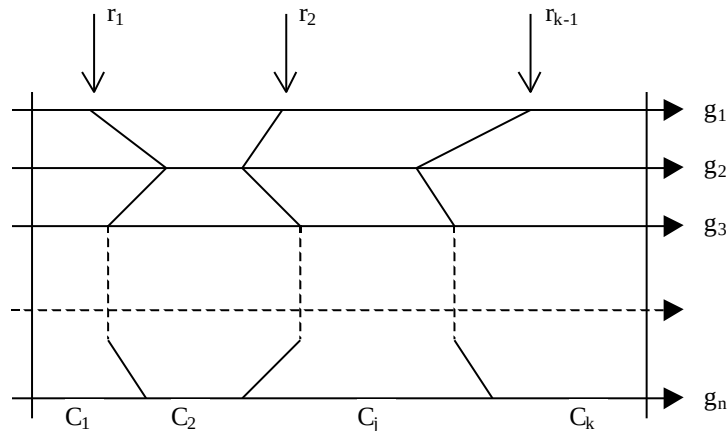
2.3.2 Η μέθοδος ELECTRE TRI

Η μέθοδος ELECTRE TRI [Yu, 1992] χρησιμοποιείται για προβλήματα κατάταξης. Κάθε εναλλακτική εξετάζεται ανεξάρτητα από τις άλλες με βάση ένα σύνολο κριτηρίων και εντάσσεται σε κάποια από τις προκαθορισμένες κατηγορίες. Η κατάταξη μιας εναλλακτικής a_k γίνεται με βάση την αξιολόγησή της (ως προς το σύνολο των κριτηρίων) και τις νόρμες που ορίζουν την κάθε κατηγορία. Κατά συνέπεια η κατάταξη μιας εναλλακτικής a_k σε μία κατηγορία δεν επηρεάζει την κατηγορία στην οποία θα καταταγεί μια άλλη εναλλακτική.



Σχήμα 3: Σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας κατηγοριοποίησης στη μέθοδο ELECTRE TRI

Στη μέθοδο ELECTRE TRI εισάγεται η έννοια του πρότυπου αναφοράς (profile). Ως πρότυπο αναφοράς ορίζεται μια εναλλακτική λύση πέρα από τις υπάρχουσες η οποία θεωρείται ως όριο μεταξύ κάποιων ομάδων εναλλακτικών λύσεων οι οποίες εν δυνάμει υπάρχουν στο σύνολο. Έτσι, ορίζονται οι κατηγορίες C_i , $i=1, \dots, k$ όπου η C_1 είναι η χειρότερη κατηγορία και C_k είναι η καλύτερη. Ορίζονται επίσης τα πρότυπα r_i , $i=1, \dots, k-1$. Το πρότυπο r_i αποτελεί θεωρητικό όριο μεταξύ των ομάδων C_i και C_{i+1} και το πρότυπο r_i είναι αυστηρά καλύτερο από το πρότυπο r_{i-1} για κάθε κριτήριο. Είναι φανερό ότι τα r_1 και r_{k-1} είναι τα πρότυπα εκείνα που αναπαριστούν τη χαμηλότερη και την υψηλότερη στάθμη αντίστοιχα μεταξύ όλων των προτύπων που έχουν οριστεί. Προφανώς ο ορισμός m προτύπων αντιστοιχεί σε $m+1$ ομάδες. Η σχηματική αναπαράσταση των παραπάνω έχει ως εξής:



Σχήμα 4: Οι κατηγορίες και τα πρότυπα αναφοράς στη μέθοδο ELECTRE TRI

Η μέθοδος ELECTRE TRI περιλαμβάνει δύο πολιτικές κατηγοριοποίησης οι οποίες δεν προσφέρουν πλήρη αντιστάθμιση: την αισιόδοξη και την απαισιόδοξη. Γενικότερα, η

απαισιόδοξη προσέγγιση χρησιμοποιείται όταν απαιτείται εφαρμογή μιας συντηρητικής πολιτικής ή όταν οι διαθέσιμοι πόροι είναι περιορισμένοι, ενώ η αισιόδοξη προσέγγιση χρησιμοποιείται για προβλήματα όπου ο αποφασίζων θέλει να δώσει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σε κάποιες εναλλακτικές που παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου όλες οι εναλλακτικές λύσεις συγκρίνονται με καθένα από τα πρότυπα αναφοράς. Έτσι, δεν πραγματοποιείται πλέον σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων αλλά σύγκριση των εναλλακτικών με το πρότυπο r_i .

Για την κατανόηση αυτής της διαδικασίας αρκεί στις σχέσεις που αναφέρθηκαν για τη μέθοδο ELECTRE III να αντικατασταθεί η εναλλακτική λύση b με το πρότυπο r_i . Για παράδειγμα, ας θεωρηθεί μια εναλλακτική λύση a , ένα πρότυπο r_i και ένα αύξων κριτήριο g_i . Οι τιμές του συντελεστή συμφωνίας $c_j(a, r_i)$, που τώρα εκφράζει την ισχύ της πρότασης: “η εναλλακτική λύση a είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και το πρότυπο r_i , ως προς το κριτήριο g_j ”, μεταβάλλονται ως εξής:

$$\begin{cases} \alpha \vee & g_j(a) \leq g_j(r_i) - p_j(r_i), & \text{τότε} & c_j(a, r_i) = 0 \\ \alpha \vee & g_j(r_i) - p_j(r_i) < g_j(a) \leq g_j(r_i) - q_j(r_i), & \text{τότε} & c_j(a, r_i) = \frac{p_j(r_i) - [g_j(r_i) - g_j(a)]}{p_j(r_i) - q_j(r_i)} \\ \alpha \vee & g_j(a) > g_j(r_i) - q_j(r_i), & \text{τότε} & c_j(a, r_i) = 1 \end{cases} \quad (15)$$

Στην παραπάνω σχέση τα $p_j(r_i)$ και $q_j(r_i)$ είναι αντίστοιχα τα κατώφλια προτίμησης και αδιαφορίας για το κριτήριο j και το πρότυπο r_i .

Παρόμοια, αν για την εναλλακτική λύση a το πρότυπο r_i και το αύξων κριτήριο g_j θεωρηθεί ένα κατώφλι βέτο $v_j(r_i)$, ο δείκτης ασυμφωνίας $d_j(a, r_i)$, που τώρα εκφράζει την ισχύ της αντίθεσης στην πρόταση: “η εναλλακτική λύση a είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και το πρότυπο r_i ως προς το κριτήριο g_j ”, παίρνει τιμές στο διάστημα $[0, 1]$ ως εξής:

$$\begin{cases} \alpha \vee & g_j(a) > g_j(r_i) - p_j(r_i), & \text{τότε} & d_j(a, r_i) = 0 \\ \alpha \vee & g_j(r_i) - v_j(r_i) < g_j(a) \leq g_j(r_i) - p_j(r_i), & \text{τότε} & d_j(a, r_i) = \frac{g_j(r_i) - g_j(a) - p_j(r_i)}{v_j(r_i) - p_j(r_i)} \\ \alpha \vee & g_j(a) \leq g_j(r_i) - v_j(r_i), & \text{τότε} & d_j(a, r_i) = 1 \end{cases} \quad (16)$$

Η διαδικασία καταλήγει στον υπολογισμό ενός συνολικού δείκτη συμφωνίας $C(a, r_i)$ με βάση τη σχέση:

$$C(a, r_i) = \frac{\sum_{j=1}^n k_j \cdot c_j(a, r_i)}{\sum_{j=1}^n k_j} \quad (17)$$

και ενός βαθμού αξιοπιστίας $\sigma_s(a, r_i)$ ως εξής:

$$\sigma_s(a, r_i) = \begin{cases} C(a, r_i), & \overline{F(a, r_i)} = \emptyset \\ C(a, r_i) \cdot \prod_{j \in F} \frac{1 - D_j(a, r_i)}{1 - C(a, r_i)}, & \overline{F(a, r_i)} \neq \emptyset \end{cases} \quad (18)$$

Συμβολίζοντας με S τη σχέση υπεροχής, αν ορισθεί ένα όριο λ , τέτοιο ώστε $0.5 \leq \lambda \leq 1$ τότε, εφόσον ο βαθμός αξιοπιστίας $\sigma_s(a, r_i)$ είναι μεγαλύτερος ή το πολύ ίσος με λ , ισχύει η πρόταση “η εναλλακτική λύση a υπερέρχει του προτύπου r_i ”. Δηλαδή:

$$\sigma_s(a, r_i) \geq \lambda \Rightarrow a S r_i \quad (19)$$

Η τιμή του ορίου λ επηρεάζει την ταξινόμηση που προκύπτει στο βαθμό που προσδιορίζει τη σχέση υπεροχής και συνακόλουθα την αδιαφορία, την προτίμηση και τη μη συγκρισιμότητα μεταξύ των προτύπων και των εναλλακτικών λύσεων.

Με βάση τα παραπάνω η πληροφορία που απαιτείται από τον αποφασίζοντα, σχετικά με τις προτιμήσεις του για την εφαρμογή της μεθόδου ELECTRE TRI, είναι ο προσδιορισμός των τιμών των κριτηρίων για τα πρότυπα και για κάθε πρότυπο και κριτήριο ο καθορισμός του σχετικού συντελεστή βαρύτητας και των κατωφλίων αδιαφορίας, προτίμησης και βέτο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Το Εννοιολογικό Μοντέλο

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το *Εννοιολογικό Μοντέλο (Conceptual Model)* για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Ως μοντέλο ορίζεται μια απλή και κατανοητή δομή ή μηχανισμός ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει και να ερμηνεύσει ένα μέρος της πραγματικότητας. Ο σκοπός του μοντέλου είναι να καταστήσει δυνατή τη μελέτη και την ανάλυση της πραγματικότητας, και για τη διευκόλυνση αυτού του σκοπού παρέχει μια κοινή γλώσσα και ορολογία για την έκφραση *στόχων (goals)* και την περιγραφή *διεργασιών (processes)*.

Το Εννοιολογικό Μοντέλο αποτελεί τη βάση του σχεδιασμού και της ανάπτυξης ενός Πληροφοριακού Συστήματος. Χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις βασικές εννοιολογικές οντότητες του προβλήματος, τους *κανόνες (rules)* και τους *περιορισμούς (constraints)* στους οποίους αυτές υπόκεινται, τις *λειτουργίες (processes)* και τα *γεγονότα (events)* τα οποία καθορίζουν τη χρήση και τη συμπεριφορά αντίστοιχα αυτών των οντοτήτων.

Πολλές φορές θεωρείται ότι ένα Εννοιολογικό Μοντέλο έχει δύο συνιστώσες: το *Εννοιολογικό Σχήμα (Conceptual Schema)* και τη *Βάση Πληροφορίας (Information Base)*. Το Εννοιολογικό Σχήμα περιγράφει τη γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται: για την περιγραφή του τμήματος της πραγματικότητας για το οποίο κατασκευάζεται το μοντέλο, για την εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων (reasoning) και για την περιγραφή των λογικών προτάσεων (statements) οι οποίες είναι δυνατόν να συμπεριληφθούν στη Βάση Πληροφορίας, για τον καθορισμό των κανόνων παραγωγής (derivation rules) με βάση τους οποίους κατασκευάζονται οι προτάσεις, για τη δήλωση περιορισμών (constraints) και για τον καθορισμό του συνόλου των γεγονότων (events) τα οποία περιγράφουν τη συμπεριφορά των τμημάτων της πραγματικότητας. Συμπερασματικά, ένα Εννοιολογικό Σχήμα παρέχει μια γλώσσα για την έκφραση λογικών συμπερασμάτων σχετικά με ένα τμήμα της πραγματικότητας και καθορίζει τους κανόνες για τη δομή και τη συμπεριφορά του συστήματος.

Η Βάση Πληροφορίας αποτελείται από προτάσεις οι οποίες περιγράφουν την τρέχουσα κατάσταση του προς μοντελοποίηση τμήματος της πραγματικότητας. Οι προτάσεις αυτές, που εκφράζονται μέσω της γλώσσας του Εννοιολογικού Σχήματος, δεν περιγράφουν πλήρως την πραγματικότητα. Μερικές από τις προτάσεις που περιγράφουν μια κατάσταση ενδέχεται να προκύπτουν από τη Βάση Πληροφορίας μέσω της εφαρμογής των κανόνων παραγωγής.

Το Εννοιολογικό Σχήμα για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα. Στην ενότητα 3.2 καθορίζονται οι βασικές διεργασίες (processes) και η ροή των εργασιών (workflow).

3.1 Το Εννοιολογικό Σχήμα

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί το Εννοιολογικό Σχήμα για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Τα πρωταρχικά στοιχεία της μοντελοποίησης (modeling primitives) τα οποία προσφέρονται από τη UML και θα χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή του Εννοιολογικού Σχήματος παρουσιάζονται στην επόμενη υπό-ενότητα. Μια πρώτη περιγραφή των βασικών εννοιών και οντοτήτων ακολουθεί στην υπό-ενότητα 3.1.2 ενώ η λεπτομερής παρουσίασή τους ακολουθεί.

3.1.1 Πρωταρχικά Στοιχεία Μοντελοποίησης

Η περιγραφή του Εννοιολογικού Σχήματος, η οποία θα παρουσιαστεί στις επόμενες ενότητες, θα βασιστεί στα διαγράμματα κλάσεων [Fowler, 1997]. Ένα *διάγραμμα*

κλάσης (class diagram) περιγράφει¹ τις κλάσεις των αντικειμένων² (*object classes*) -ή τους τύπους των οντοτήτων (*entity types*)- και τα διάφορα είδη των στατικών σχέσεων (*relationships*) που υπάρχουν μεταξύ αυτών. Υπάρχουν δύο βασικά είδη στατικών σχέσεων: οι *συσχετίσεις (associations)* και οι *υπό-τύποι (subtypes)*. Τα διαγράμματα κλάσεων επιπλέον μπορούν να απεικονίσουν τα *χαρακτηριστικά (attributes)* και τις *εργασίες (operations)* μιας κλάσης όπως επίσης και τους *περιορισμούς πληθικότητας (cardinality constraints)* των σχέσεων.

Ένα διάγραμμα κλάσης αναπαριστά τα βασικά αντικείμενα της περιοχής (*domain*) της πραγματικότητας η οποία πρόκειται να μοντελοποιηθεί. Τα αντικείμενα που είναι παρόμοια μεταξύ τους ομαδοποιούνται και θεωρείται ότι ανήκουν στην ίδια κλάση. Οι συσχετίσεις αναπαριστούν σχέσεις μεταξύ *στιγμιότυπων (instances)* των κλάσεων. Κάθε συσχέτιση έχει δύο ρόλους (*roles*) και κάθε ρόλος είναι μια κατεύθυνση (*direction*) πάνω στη συσχέτιση μεταξύ δύο κλάσεων. Έτσι, για παράδειγμα, η συσχέτιση μεταξύ δύο κλάσεων *A* και *B* περιέχει δύο ρόλους: ο πρώτος είναι με κατεύθυνση από την κλάση *A* προς την κλάση *B*, και ο δεύτερος είναι με κατεύθυνση από την κλάση *B* προς την κλάση *A*. Τα χαρακτηριστικά είναι παρόμοια με τις συσχετίσεις (σε εννοιολογικό επίπεδο μάλιστα δεν υπάρχει καμιά διαφορά). Ένα χαρακτηριστικό δηλώνει μια ιδιότητα ενός αντικειμένου και παίρνει μόνο μία τιμή (*singled-value*). Οι εργασίες μιας κλάσης, σε εννοιολογικό επίπεδο, δηλώνουν τις λειτουργίες για τις οποίες είναι υπεύθυνη αυτή η κλάση και τις οποίες αναλαμβάνει να φέρει εις πέρας.

Περιορισμοί Πληθικότητας

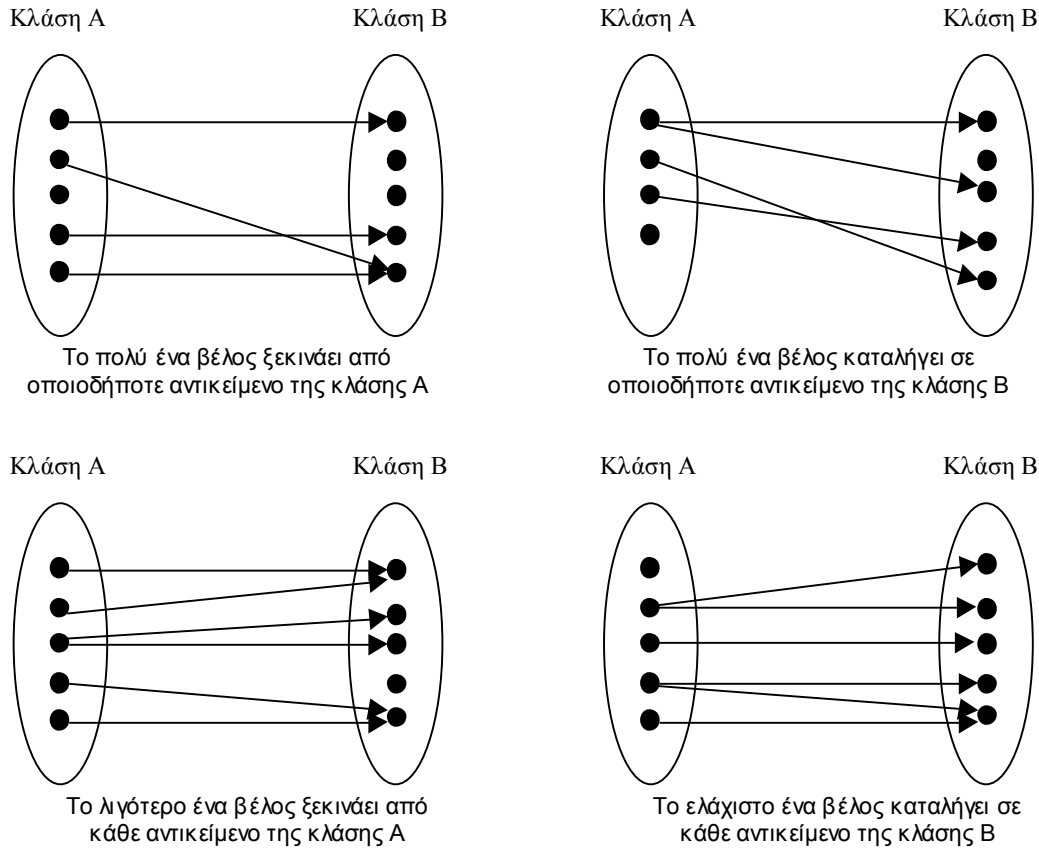
Οι περιορισμοί πληθικότητας³ δείχνουν πόσα αντικείμενα μπορούν να συμμετάσχουν σε μια δεδομένη συσχέτιση μεταξύ δύο κλάσεων. Συγκεκριμένα, οι περιορισμοί αυτοί δείχνουν το κάτω και το πάνω όριο των συμμετεχόντων αντικειμένων. Ο συμβολισμός *0..**, χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει το εύρος 0 έως άπειρο, δηλαδή, ένα αντικείμενο μιας κλάσης μπορεί να συσχετίζεται με μηδέν μέχρι άπειρο (τουλάχιστον θεωρητικά) αριθμό αντικειμένων μιας άλλης κλάσης. Το *1..1* χρησιμοποιείται για να δηλώσει ότι ένα αντικείμενο μιας κλάσης μπορεί να σχετίζεται με ένα και μόνο ένα αντικείμενο μιας άλλης κλάσης. Τέλος το εύρος *0..1* δηλώνει ότι ένα αντικείμενο μπορεί

¹ Τα διαγράμματα κλάσης, εκτός από την εννοιολογική μοντελοποίηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και την περιγραφή του μοντέλου υλοποίησης (*implementation model*) ενός συστήματος.

² Στο υπόλοιπο κείμενο οι έννοιες, τύπος οντοτήτων και κλάση αντικειμένων θα θεωρούνται ταυτόσημες και θα χρησιμοποιούνται κατά ισοδύναμο τρόπο.

³ Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται εναλλακτικά στη βιβλιογραφία είναι η *πολλαπλότητα (multiplicity)*.

να σχετίζεται με μηδέν ή ένα αντικείμενο μιας άλλης κλάσης. Με παρόμοιο τρόπο μπορούν να ερμηνευτούν και οι συμβολισμοί: $0..0$, $1..*$. Η ιδέα που βρίσκεται πίσω από τους περιορισμούς αντιστοίχισης βασίζεται στη θεωρία συνόλων. Γενικά υπάρχουν τέσσερις τύποι περιορισμών όπως περιγράφονται στο ακόλουθο σχήμα:

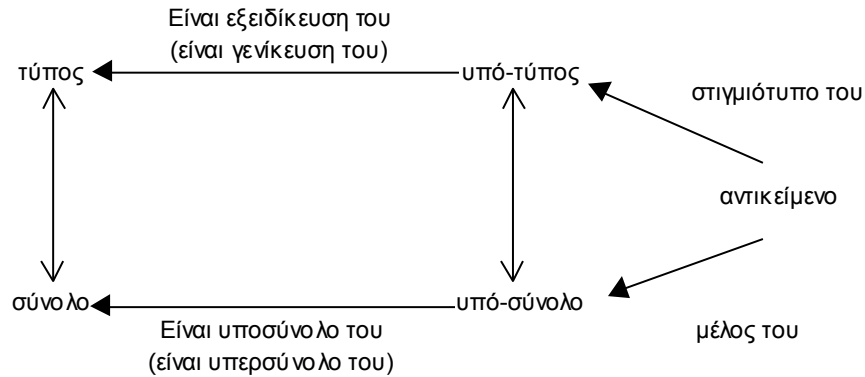


Σχήμα 5: Σχηματική αναπαράσταση των περιορισμών πληθικότητας

Υπό-τύποι

Κατά τη διαδικασία εντοπισμού και κατηγοριοποίησης των βασικών οντοτήτων ενός τμήματος της πραγματικότητας σε διάφορες κλάσεις προκύπτει πολύ συχνά ότι κάποιες κλάσεις είναι πιο γενικές από κάποιες άλλες. Μια κλάση A θεωρείται ότι είναι πιο γενική από κάποια άλλη κλάση B όταν η A περικλείει τη B . Λέγετε τότε ότι η κλάση A είναι *γενίκευση* (*generalization*) της κλάσης B . Αν η κλάση A είναι γενίκευση της κλάσης B , τότε, λέγεται ότι η κλάση B είναι *εξειδίκευση* (*specialization*) της A . Επίσης, συχνά αναφέρεται ότι η κλάση B είναι *υπό-τύπος* (*subtype*) της A , και ότι η A είναι *υπέρ-τύπος* (*supertype*) της B . Αν ένας τύπος B είναι υπό-τύπος ενός άλλου τύπου A τότε λέγεται ότι ο τύπος B *κληρονομεί* (*inherits*) τα χαρακτηριστικά του τύπου A .

Υπάρχουν μερικές απλές σχέσεις μεταξύ τύπων και συνόλων, όπου οι υπό-τύποι αντιστοιχούν στα υποσύνολα και η στιγμιοποίηση (instantiation) στη σχέση μέλους. Οι σχέσεις αυτές απεικονίζονται στο επόμενο σχήμα.



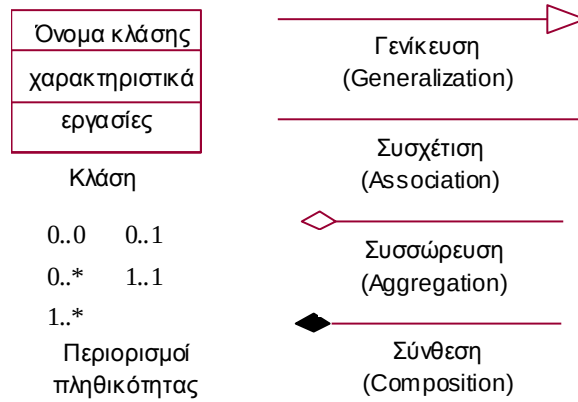
Σχήμα 6: Σχέσεις μεταξύ τύπων και συνόλων

Σύνθεση και Συσσώρευση

Δύο ειδικοί τύποι σχέσεων μεταξύ αντικειμένων είναι η *σύνθεση* (composition) και η *συσσώρευση* ή *άθροιση* (aggregation). Η συσσώρευση εκφράζει ουσιαστικά μια σχέση ΤΜΗΜΑ-ΤΟΥ (part-of). Η σχέση συσσώρευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα για να εκφράσει το γεγονός ότι ένα αυτοκίνητο έχει μια μηχανή και τέσσερις τροχούς ως τμήματά του.

Η σχέση σύνθεση ουσιαστικά αποτελεί μια πιο «αυστηρή» έκφραση της σχέσης συσσώρευση. Με βάση λοιπόν τη σχέση σύνθεση, το αντικείμενο το οποίο είναι τμήμα ενός άλλου μπορεί να ανήκει μόνο σε ένα ευρύτερο αντικείμενο. Επιπλέον, τα αντικείμενα-τμήματα υφίστανται μόνο όσο υπάρχει το ευρύτερο αντικείμενο του οποίου αποτελούν τμήματα. Οποιαδήποτε διαγραφή του ευρύτερου αντικειμένου συνεπάγεται τη διαδοχική διαγραφή όλων των τμημάτων του.

Η UML χρησιμοποιεί τους ακόλουθους συμβολισμούς για την κατασκευή διαγραμμάτων κλάσεων:



Σχήμα 7: Τα σύμβολα της UML για την κατασκευή διαγραμμάτων κλάσεων

3.1.2 Βασικές Έννοιες

Σε αυτή την ενότητα θα γίνει μια πρώτη καταγραφή των βασικών εννοιών και των κλάσεων των αντικειμένων του Εννοιολογικού Σχήματος για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Θα ακολουθήσει περαιτέρω περιγραφή και ανάλυση στις επόμενες υπο-ενότητες.

Κεντρική οντότητα του Εννοιολογικού Σχήματος είναι η **διαδικασία αξιολόγησης (evaluation process)**. Σε μια διαδικασία αξιολόγησης συμμετέχουν **υποψήφιοι (candidates)**. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι οι υποψήφιοι αποτελούν στην ουσία τις εναλλακτικές επιλογές του αποφασίζοντα. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση πρέπει να οριστεί ένα σύνολο **κριτηρίων (criteria)** με βάση τα οποία θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση. Για κάθε κριτήριο είναι αναγκαίο να οριστεί μια **κλίμακα μέτρησης (scale)**. Επιπλέον, κάθε κριτήριο ενδέχεται να έχει διαφορετική σπουδαιότητα για τον αποφασίζοντα σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια. Το γεγονός αυτό εκφράζεται με τον ορισμό ενός σχετικού **βάρους σπουδαιότητας (importance weight)** για κάθε κριτήριο το οποίο ουσιαστικά αναπαριστά τη βαρύτητα του κριτηρίου σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια.

Για την αξιολόγηση των υποψηφίων χρησιμοποιείται κάποιο **μοντέλο αξιολόγησης (evaluation model)**. Το μοντέλο αυτό, στη γενική περίπτωση, είναι ανεξάρτητο από τη συνολική διαδικασία αξιολόγησης. Κατά συνέπεια στα πλαίσια μιας διαδικασίας αξιολόγησης ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά μοντέλα ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός προβλήματος, την ιδιοσυγκρασία και τους αντικειμενικούς στόχους του αποφασίζοντα. Η επιλογή του μοντέλου αξιολόγησης επηρεάζει το αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Ο αποφασίζων έχει τη δυνατότητα να

χρησιμοποιήσει διαφορετικά μοντέλα αξιολόγησης και να συγκρίνει τα αποτελέσματά τους κατανοώντας έτσι όλες τις διαστάσεις του προβλήματος.

Όπως προαναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 1, στην περίπτωση της αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής τα κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η αξιολόγηση προκύπτουν από τις πηγές και τους τρόπους απόκτησης γνώσης. Ακολουθώντας αυτή τη θεώρηση τα κριτήρια αντλούνται από τα ευρύτερα πεδία της *εκπαίδευσης*, της *εξάσκησης* και της *εργασιακής εμπειρίας*. Στα πλαίσια αυτής της λογικής [Κρασαδάκη, Ε, 2001] γίνεται αναλυτική μελέτη για την *εξαγωγή κριτηρίων* τα οποία χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης αποτελούν βασικό σημείο αναφοράς της παρούσας διατριβής. Η περιγραφή των γενικών οικογενειών κριτηρίων αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής ακολουθεί.

Προκειμένου κάποιος να συμμετάσχει σε μια διαδικασία αξιολόγησης είναι αναγκαίο να καλύπτει κάποιες βασικές προϋποθέσεις οι οποίες εξασφαλίζουν ένα ελάχιστο επίπεδο ποιότητας. Στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής αυτές οι βασικές προϋποθέσεις εκφράζονται με την έννοια των *γενικών δεξιοτήτων (general skills)*. Οι γενικές δεξιότητες περιγράφουν το ελάχιστο επίπεδο ικανοτήτων το οποίο πρέπει να διαθέτει ένας υποψήφιος προκειμένου να έχει κάποιο νόημα η συμμετοχή του σε μια διαδικασία αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής. Οι δεξιότητες αυτές είναι δυνατόν να αποκτηθούν είτε μέσω της εκπαίδευσης, είτε μέσω της επαγγελματικής εμπειρίας είτε ακόμα και μέσω των καθημερινών δραστηριοτήτων και της προσωπικής ενασχόλησής του. Η κατοχή σε ικανοποιητικό βαθμό αυτών των γενικών δεξιοτήτων είναι απαραίτητη προκειμένου ένας υποψήφιος να συμμετάσχει στις επόμενες φάσεις της διαδικασίας αξιολόγησης.

Η εργασιακή εμπειρία και η προϋπηρεσία ενός ατόμου αποτελεί μια από τις βασικές πηγές απόκτησης γνώσης καθώς και ανάπτυξης δεξιοτήτων. Το γεγονός αυτό εκφράζεται στα πλαίσια του Εννοιολογικού Μοντέλου με την έννοια των *εξειδικευμένων δεξιοτήτων (specialized skills)*. Ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση εξειδικευμένων δεξιοτήτων αποτελεί εν γένει ένα δύσκολο πρόβλημα. Η προσέγγιση που ακολουθείται στην παρούσα διατριβή βασίζεται στην υπόθεση ότι οι εξειδικευμένες δεξιότητες αποκτούνται και καλλιεργούνται μέσω της εργασίας και της απόκτησης εμπειρίας. Συμπερασματικά, οι εξειδικευμένες δεξιότητες ενός ατόμου αποτελούν κριτήριο αξιολόγησης των προσόντων του ενώ η εργασιακή του εμπειρία αποτελεί ένα ικανοποιητικό μέσο πιστοποίησης και μέτρησης αυτών των δεξιοτήτων.

Η *εκπαίδευση* αποτελεί αναμφίβολα μια σημαντική πηγή απόκτησης γνώσης και ανάπτυξης δεξιοτήτων και αποτελεί βασική οντότητα του Εννοιολογικού Μοντέλου.

Κατά συνέπεια οι τίτλοι σπουδών που κατέχει ένα άτομο αποτελούν ένα ακόμα κριτήριο αξιολόγησης των προσόντων του. Πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι είναι αναγκαία η εξέταση της σχέσης αυτών των σπουδών με το αντικείμενο της πληροφορικής γενικότερα και μιας συγκεκριμένης θέσης εργασίας για την οποία αξιολογείται ένας υποψήφιος ειδικότερα.

Η **πρακτική εξάσκηση (training)** αναφέρεται στα προγράμματα εκπαίδευσης τα οποία ενδέχεται να έχει παρακολουθήσει ένας υποψήφιος και μέσω των οποίων έχει αναπτύξει κάποιες δεξιότητες. Τα προγράμματα αυτά μπορεί να παρέχονται από ιδιωτικούς ή δημόσιους εκπαιδευτικούς φορείς, από εταιρίες, κτλ. γεγονός το οποίο καθιστά εξαιρετικά δύσκολη την ενιαία αντιμετώπισή τους. Πολλές φορές τα προγράμματα αυτά παρέχουν κάποιους τίτλους (π.χ. ECDL, MOUSE, κτλ.) και η διάρκειά τους κυμαίνεται συνήθως από μερικές δεκάδες μέχρι εκατοντάδες ωρών. Η χρησιμοποίηση αυτών των προγραμμάτων για την αξιολόγηση της πρακτικής εξάσκησης στην οποία έχει υποβληθεί ένας υποψήφιος και την πιστοποίηση των δεξιοτήτων που ενδεχομένως έχει αναπτύξει αποτελεί ένα ακόμα κριτήριο αξιολόγησης.

3.1.2.1 Διαδικασία Αξιολόγησης

Η υπό-ενότητα αυτή αναφέρεται στη μοντελοποίηση των εννοιών της διαδικασίας αξιολόγησης, του υποψηφίου, του κριτηρίου και του μοντέλου αξιολόγησης. Αρχικά παρουσιάζονται οι βασικές κλάσεις οι οποίες μοντελοποιούν τις αντίστοιχες έννοιες και γίνεται μια σύντομη περιγραφή τους ενώ ακολουθεί η περιγραφή των σχέσεων μεταξύ των κλάσεων μαζί με τους περιορισμούς πληθικότητας. Στη συνέχεια δίνεται το διάγραμμα κλάσεων.

Η κλάση *Διαδικασία Αξιολόγησης* αναπαριστά τη διαδικασία η οποία ακολουθείται για την αξιολόγηση ενός ατόμου (μιας εναλλακτικής στη γενική περίπτωση). Είναι δηλαδή, η φορμαλιστική διαδικασία η οποία ακολουθείται προκειμένου να προκύψει μια διάκριση μεταξύ των υποψηφίων -η οποία στην περίπτωση της αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής εκφράζεται μέσω μιας κατάταξής τους σε προκαθορισμένα επίπεδα γνώσης- με απώτερο στόχο την παροχή βοήθειας στον αποφασίζοντα για τη λήψη μιας απόφασης.

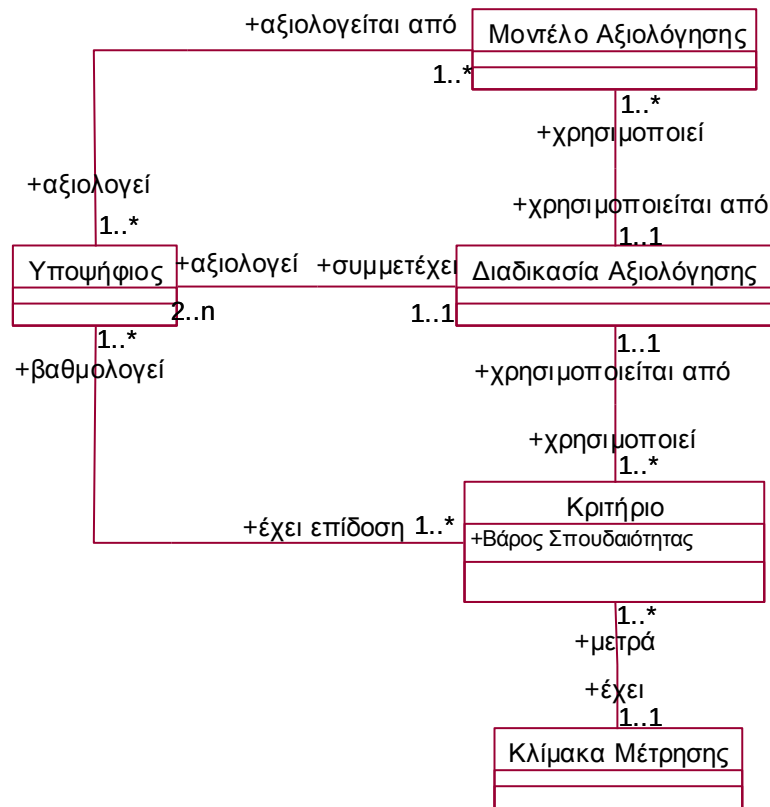
Η κλάση *Υποψήφιος* αναφέρεται στο άτομο ή στα άτομα τα οποία συμμετέχουν σε μια διαδικασία αξιολόγησης. Στην πραγματικότητα αποτελούν τις εναλλακτικές επιλογές του αποφασίζοντα. Ένας υποψήφιος συμμετέχει σε μία διαδικασία αξιολόγησης ενώ κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας αξιολόγησης αξιολογούνται πολλοί υποψήφιοι.

Η κλάση *Κριτήριο* αναπαριστά τα κριτήρια με βάση τα οποία θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση. Τα κριτήρια τα οποία χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση προκύπτουν από την ανάλυση του προβλήματος και στη γενική περίπτωση μπορεί να είναι ποσοτικά ή ποιοτικά. Κάθε κριτήριο έχει ένα “*Βάρος Σπουδαιότητας*” το οποίο εκφράζει τη βαρύτητά του σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια κατά τη διαδικασία αξιολόγησης. Η χρήση του βάρους σπουδαιότητας παρέχει στον αποφασίζοντα τη δυνατότητα να εκφράσει την προτίμησή του όσον αφορά το ρόλο και τη σημαντικότητα ενός κριτηρίου. Μια διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να χρησιμοποιεί πολλά κριτήρια ενώ αντίστροφα ένα κριτήριο χρησιμοποιείται από μία διαδικασία αξιολόγησης. Ένας υποψήφιος αξιολογείται με βάση την απόδοσή του σε ένα σύνολο κριτηρίων ενώ αντίστροφα ένα κριτήριο χρησιμοποιείται για τη βαθμολόγηση (δηλαδή τη μέτρηση της απόδοσης) πολλών υποψηφίων.

Η κλάση *Μοντέλο Αξιολόγησης* αναφέρεται στο μαθητικό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση ενός υποψηφίου. Μια διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να χρησιμοποιεί πολλά διαφορετικά μοντέλα αξιολόγησης προκειμένου να δώσει στον αποφασίζοντα τη δυνατότητα να συγκρίνει τα αποτελέσματά τους και να αποκτήσει μια σφαιρική εικόνα του προβλήματος. Κατά συνέπεια ένας υποψήφιος ενδέχεται να αξιολογείται από πολλά μοντέλα αξιολόγησης ενώ προφανώς ένα μοντέλο αξιολογεί πολλούς υποψηφίους.

Η κλάση *Κλίμακα Μέτρησης* αναπαριστά την κλίμακα μέτρησης (scale) του κάθε κριτηρίου. Δεδομένου ότι τα κριτήρια ενδέχεται να έχουν εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά ορίζονται διαφορετικές κλίμακες μέτρησης. Ένα κριτήριο έχει μια κλίμακα μέτρησης ενώ αντίστροφα μία κλίμακα μπορεί να χρησιμοποιείται για τη μέτρηση πολλών κριτηρίων.

Όλα τα προαναφερθέντα περιγράφονται στο διάγραμμα κλάσεων που ακολουθεί:



Σχήμα 8: Το διάγραμμα κλάσεων για την περιγραφή των εννοιών Διαδικασία Αξιολόγησης, Υποψήφιος, Κριτήριο και Μοντέλο Αξιολόγησης

3.1.2.2 Γενικές Δεξιότητες

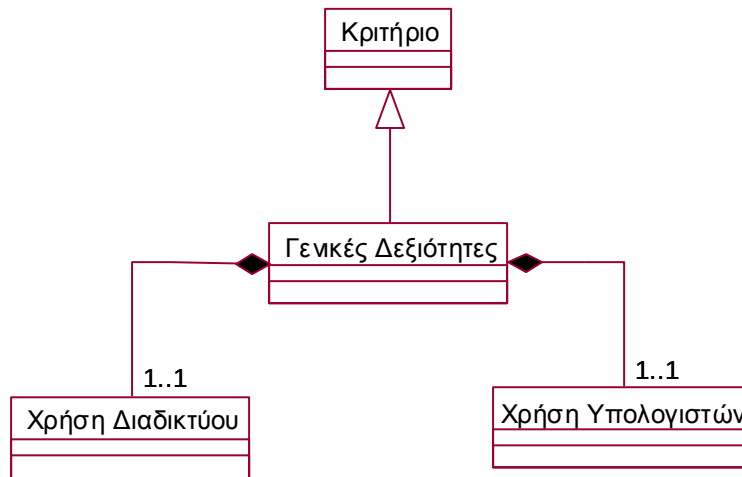
Το βασικό αντικείμενο αυτής της υπό-ενότητας είναι η περιγραφή της έννοιας των γενικών δεξιοτήτων. Παρουσιάζονται επίσης οι σχετικές οντότητες και ο τρόπος συσχέτισής τους. Ακολουθεί η περιγραφή της κάθε κλάσης ξεχωριστά.

Η κλάση *Γενικές Δεξιότητες* αναπαριστά το ελάχιστο επίπεδο ικανοτήτων το οποίο απαιτείται να διαθέτει ένας υποψήφιος προκειμένου να συμμετάσχει στη διαδικασία αξιολόγησης. Οι γενικές δεξιότητες, στην πραγματικότητα, είναι μια προκαταρκτική φάση της διαδικασίας αξιολόγησης η οποία όμως δεν χρησιμοποιείται για την τελική κατάταξη του υποψηφίου. Χρησιμοποιείται ως ένα κατώφλι (threshold) το οποίο πρέπει να υπερβεί ένας υποψήφιος προκειμένου να προχωρήσει η διαδικασία αξιολόγησής του.

Οι κλάσεις *Χρήση Υπολογιστών* και *Χρήση Διαδικτύου* αναπαριστούν τα δύο βασικά υπό-κριτήρια με βάση τα οποία εξετάζονται οι γενικές δεξιότητες του υποψηφίου. Συγκεκριμένα, η κλάση *Χρήση Διαδικτύου* αναφέρεται στη γενικότερη εξοικείωση του υποψηφίου με το Διαδίκτυο και εξετάζει την ικανότητά του να εκτελεί απλές εργασίες

όπως η χρησιμοποίηση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail), η χρήση ενός web browser για την περιήγηση στο Διαδίκτυο, η αναζήτηση (search) πληροφορίας, κτλ. Η κλάση *Χρήση Υπολογιστών* αναφέρεται στην εξοικείωση του υποψηφίου με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και συγκεκριμένα εξετάζει την ικανότητά του να χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου (π.χ. MS Word), ένα απλό λογιστικό πακέτο όπως το MS Excel, κτλ. Αντικείμενα αυτών των δύο κλάσεων στην πραγματικότητα συνθέτουν το γενικότερο αντικείμενο της κλάσης *Γενικές Δεξιότητες*.

Όλα τα προαναφερθέντα περιγράφονται στο διάγραμμα κλάσεων που ακολουθεί:



Σχήμα 9: Το διάγραμμα κλάσεων για την περιγραφή της έννοιας *Γενικές Δεξιότητες*

3.1.2.3 Εξειδικευμένες Δεξιότητες

Το βασικό αντικείμενο αυτής της υπό-ενότητας είναι η περιγραφή της έννοιας των εξειδικευμένων δεξιοτήτων. Παρουσιάζονται επίσης οι σχετικές οντότητες και ο τρόπος συσχέτισής τους. Ακολουθεί η περιγραφή της κάθε κλάσης ξεχωριστά.

Η κλάση *Εξειδικευμένες Δεξιότητες* αναπαριστά τις δεξιότητες που ενδεχομένως να διαθέτει ένας υποψήφιος. Οι εξειδικευμένες δεξιότητες είναι στην ουσία ένα σύνθετο (composite) κριτήριο -δηλαδή συγκροτείται από ένα σύνολο απλών κριτηρίων- και αποσκοπούν στο να μοντελοποιήσουν την εργασιακή εμπειρία ενός ατόμου αποτέλεσμα της οποίας είναι η ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων.

Η κλάση *Προηγούμενη Εργασία* αναπαριστά τις θέσεις στις οποίες έχει εργαστεί ένας υποψήφιος κατά το παρελθόν. Στην ουσία εκφράζει την εμπειρία ενός υποψηφίου όπως αυτή προκύπτει μέσω της προϋπηρεσίας του. Οι εξειδικευμένες δεξιότητες σχετίζεται με μία ή περισσότερες ειδικότητες στις οποίες έχει εργαστεί ο υποψήφιος στο παρελθόν.

Τα προαναφερθέντα περιγράφονται στο διάγραμμα κλάσεων που ακολουθεί:



Σχήμα 10: Το διάγραμμα κλάσεων για την περιγραφή της έννοιας Εξειδικευμένες Δεξιότητες

3.1.2.4 Εκπαίδευση

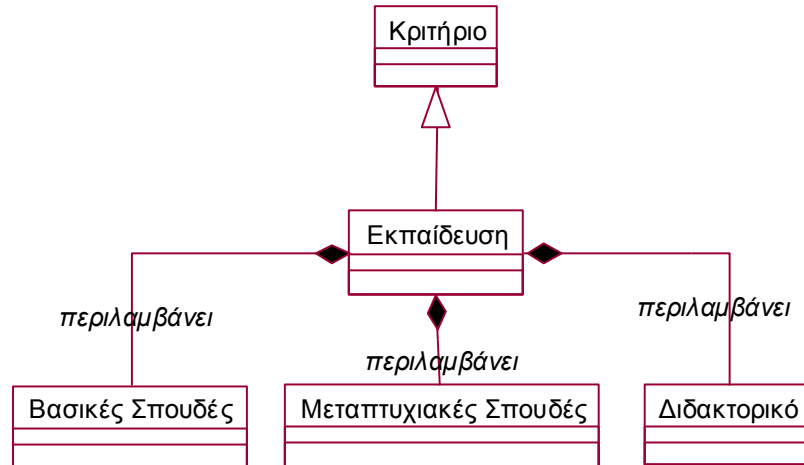
Το βασικό αντικείμενο αυτής της υπό-ενότητας είναι η περιγραφή της έννοιας της εκπαίδευσης. Παρουσιάζονται επίσης οι σχετικές οντότητες και ο τρόπος συσχέτισής τους.

Η κλάση *Εκπαίδευση* αναπαριστά τις σπουδές ενός υποψηφίου όπως αυτές περιγράφονται μέσω των επίσημων τίτλων που κατέχει. Οι τίτλοι σπουδών που κατέχει ένα άτομο αποτελούν ένα ακόμα σύνθετο κριτήριο αξιολόγησης των προσόντων του.

Η κλάση *Βασικές Σπουδές* αναπαριστά τη βασική και πολλές φορές υποχρεωτική εκπαίδευση ενός ατόμου όπως αυτή παρέχεται από το εκάστοτε εκπαιδευτικό σύστημα μιας χώρας.

Η κλάση *Μεταπτυχιακές Σπουδές* αναπαριστά τις σπουδές οι οποίες απαιτούν τουλάχιστον την ολοκλήρωση κάποιου προγράμματος της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Συνήθως ανάλογες σπουδές οδηγούν στη λήψη τίτλου Master ενώ η κλάση *Διδακτορικές Σπουδές* αναπαριστά το διδακτορικό τίτλο σπουδών

Τα παραπάνω περιγράφονται στο διάγραμμα κλάσεων που ακολουθεί:



Σχήμα 11: Το διάγραμμα κλάσεων για την περιγραφή της έννοιας της Εκπαίδευσης

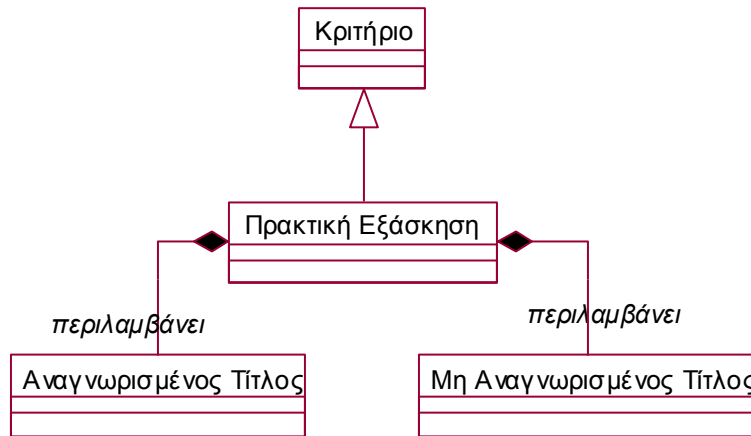
3.1.2.5 Πρακτική Εξάσκηση

Το βασικό αντικείμενο αυτής της υπό-ενότητας είναι η περιγραφή της έννοιας της πρακτικής εξάσκησης. Παρουσιάζονται οι σχετικές οντότητες και ο τρόπος συσχέτισής τους. Ακολουθεί η περιγραφή της κάθε κλάσης ξεχωριστά.

Η κλάση *Πρακτική Εξάσκηση* αναφέρεται στην εξάσκηση στην οποία ενδεχομένως έχει υποβληθεί ένας υποψήφιος μέσω προγραμμάτων εκπαίδευσης τα οποία έχει παρακολουθήσει και μέσω των οποίων έχει αναπτύξει κάποιες δεξιότητες.

Η κλάση *Αναγνωρισμένος Τίτλος* αναπαριστά το προγράμμα πρακτικής εξάσκησης το οποίο οδηγεί στην απόκτηση ενός τίτλου ο οποίος είναι γενικότερα αποδεκτός και τυγχάνει κάποιας αναγνώρισης ενώ η κλάση *Μη Αναγνωρισμένος Τίτλος* αναφέρεται στο πρόγραμμα εκείνο το οποίο δεν παρέχεται από κάποιον επίσημο και ευρύτερα αναγνωρισμένο φορέα, εξακολουθεί όμως να συμβάλει στην απόκτηση και εξάσκηση δεξιοτήτων.

Τα παραπάνω περιγράφονται στο διάγραμμα κλάσεων που ακολουθεί:



Σχήμα 12: Το διάγραμμα κλάσεων για την περιγραφή της έννοιας της Πρακτικής Εξάσκησης

3.2 Η Ροή των Εργασιών

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί *η ροή των εργασιών (workflow)* στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης με βάση το Εννοιολογικό Σχήμα το οποίο παρουσιάστηκε. Τα πρωταρχικά στοιχεία της μοντελοποίησης τα οποία προσφέρονται από τη UML και θα χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή της ροής των εργασιών παρουσιάζονται στην επόμενη υπό-ενότητα.

3.2.1 Στοιχεία Μοντελοποίησης

Η περιγραφή της ροής των εργασιών στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής θα βασιστεί στα *διαγράμματα δραστηριοτήτων (activity diagrams)*. Τα διαγράμματα δραστηριοτήτων αποτελούν ένα σπουδαίο εργαλείο για τη μοντελοποίηση της ροής των εργασιών (workflow modeling) και της συμπεριφοράς του χρήστη ενός συστήματος (behavioral modeling) διότι είναι δυνατόν να συμπεριλάβουν αντικείμενα διαφορετικών κλάσεων και να περιγράψουν πολλές περιπτώσεις χρήσης.

Ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων περιγράφει τα βήματα τα οποία πρέπει να γίνουν προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια εργασία. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό τους είναι ότι ενθαρρύνουν και προωθούν την εξεύρεση παράλληλων διαδικασιών (parallel processes), δηλαδή διαδικασιών οι οποίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και συνεπώς μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα. Κατ' αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν να εξαλειφθεί η σειριακή εκτέλεση διαδικασιών όπου αυτό δεν είναι απαραίτητο. Το διάγραμμα

δραστηριοτήτων συνδυάζει ιδέες από διάφορες τεχνικές όπως τα διαγράμματα ροής, τη μοντελοποίηση καταστάσεων (state modeling), τα δίκτυα Petri (Petri nets).

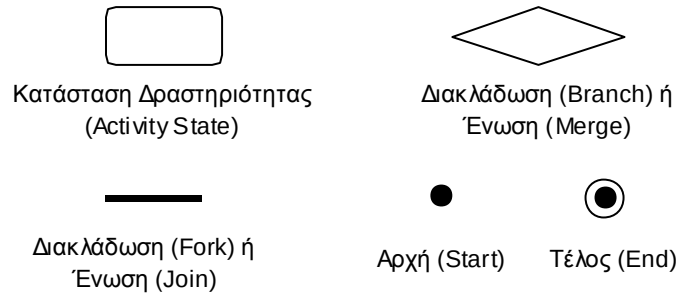
Το βασικό στοιχείο ενός διαγράμματος ροής είναι η *κατάσταση δραστηριότητας* (activity state) ή απλώς *δραστηριότητα*. Μια δραστηριότητα είναι μια κατάσταση κατά την οποία λαμβάνει χώρα μια ενέργεια είτε αυτή είναι μια διαδικασία του πραγματικού κόσμου όπως για παράδειγμα η σύνταξη ενός γράμματος, είτε η εκτέλεση μιας ρουτίνας λογισμικού όπως για παράδειγμα η εκτέλεση της μεθόδου μιας κλάσης. Το διάγραμμα δραστηριοτήτων περιγράφει τη σειρά εκτέλεσης των δραστηριοτήτων υποστηρίζοντας τόσο την εκτέλεση δραστηριοτήτων υπό συνθήκη (conditional behavior) όσο και την παράλληλη εκτέλεσή τους (parallel behavior). Στην πραγματικότητα, ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων είναι μια παραλλαγή ενός διαγράμματος καταστάσεων (state diagram) όπου οι περισσότερες, αν όχι όλες, οι καταστάσεις είναι καταστάσεις δραστηριοτήτων (activity states).

Μια δραστηριότητα υπό συνθήκη καθορίζεται μέσω μιας *διακλάδωσης* (branch) και μιας *ένωσης* (merge). Μια διακλάδωση έχει μία μόνο εισερχόμενη μετάβαση (incoming transition) και πολλές εξερχόμενες. Μία μόνο από τις εξερχόμενες μεταβάσεις μπορεί να ακολουθηθεί, συνεπώς οι λογικές συνθήκες πρέπει να είναι αμοιβαίως αποκλειόμενες (mutually exclusive). Μια ένωση έχει πολλές εισερχόμενες μεταβάσεις αλλά μόνο μια εξερχόμενη. Σηματοδοτεί το τέλος μιας δραστηριότητας υπό συνθήκη η οποία είχε ξεκινήσει μέσω μιας διακλάδωσης.

Ο παραλληλισμός περιγράφεται μέσω μιας *διακλάδωσης* (fork) και μιας *ένωσης* (join). Η διακλάδωση έχει μια εισερχόμενη μετάβαση και πολλές εξερχόμενες. Όταν πυροδοτείται (triggered) μια εισερχόμενη μετάβαση ακολουθούνται όλες οι εξερχόμενες μεταβάσεις παράλληλα. Το γεγονός ότι ένα σύνολο δραστηριοτήτων μπορεί να εκτελεστεί παράλληλα⁴ σημαίνει ότι αυτές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και η σειρά εκτέλεσής τους δεν παίζει κανένα ρόλο. Η σειρά εκτέλεσης αυτών των δραστηριοτήτων είναι επιλογή του εκάστοτε αποφασίζοντα.

Η UML χρησιμοποιεί τους ακόλουθους συμβολισμούς για την κατασκευή διαγραμμάτων δραστηριοτήτων:

⁴ Αυτή είναι και η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ διαγραμμάτων δραστηριοτήτων και διαγραμμάτων ροής (flowchart). Τα διαγράμματα ροής περιορίζονται στη σειριακή εκτέλεση των διαδικασιών σε αντίθεση με τα διαγράμματα δραστηριοτήτων τα οποία υποστηρίζουν παράλληλη επεξεργασία.



Σχήμα 13: Τα σύμβολα της UML για την κατασκευή διαγραμμάτων δραστηριοτήτων

3.2.2 Ροή εργασιών στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης

Η υπό-ενότητα αυτή περιγράφει τη ροή των εργασιών στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης των προσόντων πληροφορικής ενός υποψηφίου. Η περιγραφή αποσκοπεί στο να σκιαγραφηθούν τα βασικά βήματα τα οποία πρέπει να ακολουθηθούν και να εντοπιστούν οι επιμέρους διαδικασίες οι οποίες είναι δυνατόν να λάβουν χώρα. Έτσι, αποφεύγεται η αναφορά των λεπτομερειών αφού κάτι τέτοιο θα ξέφευγε από τα όρια της περιγραφής ενός γενικού και αφαιρετικού Εννοιολογικού Μοντέλου.

Αρχικά ο υποψήφιος υποβάλλει την αίτηση για την αξιολόγησή του. Η αίτηση αυτή περιλαμβάνει το ονοματεπώνυμό του καθώς και τη διεύθυνση και το τηλέφωνό του.

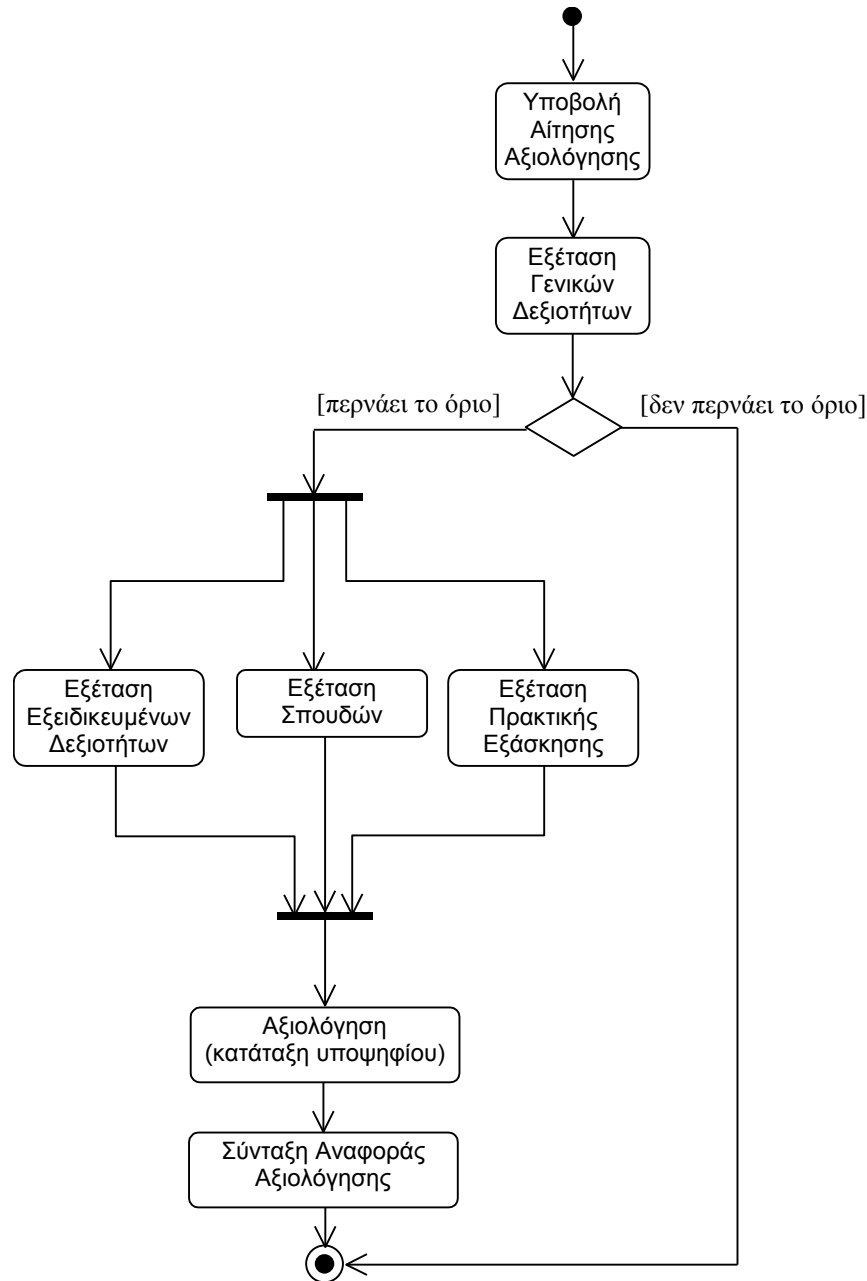
Την υποβολή της αίτησης για αξιολόγηση διαδέχεται η κατάσταση «*Εξέταση Γενικών Δεξιοτήτων*» κατά την οποία εξετάζονται οι γενικές γνώσεις του υποψηφίου στην Πληροφορική και συγκεκριμένα η εξοικείωσή του με το Διαδίκτυο όπως και με βασικά πακέτα λογισμικού (όπως για παράδειγμα πακέτα για επεξεργασία κειμένου και λογιστικά πακέτα). Μετά την ολοκλήρωση αυτής της δραστηριότητας ακολουθεί μια διακλάδωση (branch) δηλωτική του γεγονότος ότι υπάρχουν δύο ενδεχόμενα. Το πρώτο είναι να κριθούν ανεπαρκείς οι γενικές δεξιότητες του υποψηφίου οπότε η διαδικασία αξιολόγησης οδηγείται στο τέλος της ενώ το δεύτερο είναι να κριθούν ικανοποιητικές οπότε η αξιολόγηση μπορεί να προχωρήσει και ακολουθεί μια διακλάδωση (fork).

Η διακλάδωση αυτή είναι η αφετηρία ενός συνόλου δραστηριοτήτων οι οποίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και κατά συνέπεια μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα. Συγκεκριμένα, η δραστηριότητα «*Εξέταση Εξειδικευμένων Δεξιοτήτων*» αναφέρεται σε συγκεκριμένες δεξιότητες τις οποίες έχει αναπτύξει ο υποψήφιος ως αποτέλεσμα της προηγθείσας επαγγελματικής του εμπειρίας. Έτσι ζητείται από τον υποψήφιο να δηλώσει τον αριθμό των προηγούμενων θέσεων στις οποίες έχει εργαστεί καθώς και επιπλέον στοιχεία για κάθε μια από αυτές.

Η δραστηριότητα «*Εξέταση Σπουδών*» αναφέρεται στην εκπαίδευση του υποψηφίου και συγκεκριμένα στους τίτλους σπουδών του. Ο υποψήφιος δηλώνει τον τίτλο βασικών σπουδών που διαθέτει όπως επίσης και τυχόν τίτλους μεταπτυχιακών ή διδακτορικών σπουδών.

Η δραστηριότητα «*Εξέταση Πρακτικής Εξάσκησης*» αναφέρεται στα προγράμματα κατάρτισης και πρακτικής εξάσκησης στα οποία έχει συμμετάσχει. Ο υποψήφιος δηλώνει τον αριθμό των προγραμμάτων με αναγνωρισμένο τίτλο τα οποία έχει παρακολουθήσει όπως επίσης και τα προγράμματα με μη αναγνωρισμένο τίτλο. Στη δεύτερη περίπτωση, για κάθε πρόγραμμα δηλώνεται και τη χρονική διάρκειά του.

Μετά την ολοκλήρωση όλων των προηγούμενων δραστηριοτήτων ακολουθεί η δραστηριότητα *Αξιολόγηση*, δηλαδή η κατάταξή του υποψηφίου σε κάποια προκαθορισμένη κατηγορία δηλωτική του επιπέδου των ικανοτήτων του. Παράλληλα ακολουθεί η δραστηριότητα *Σύνταξη Αναφοράς Αξιολόγησης* κατά την οποία δημιουργείται μια συγκεντρωτική αναφορά για την απόδοση του υποψηφίου σε όλα τα κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η αξιολόγηση. Όλα τα προαναφερθέντα περιγράφονται στο διάγραμμα δραστηριοτήτων που ακολουθεί:



Σχήμα 14: Ροή εργασιών στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης ενός υποψηφίου

3.3 Περίληψη

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε το Εννοιολογικό Μοντέλο για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Το Εννοιολογικό Μοντέλο συνίσταται από το Εννοιολογικό Σχήμα και τη Ροή των Εργασιών. Έτσι το κεφάλαιο μπορεί να θεωρηθεί ότι διαιρείται σε δύο τμήματα από τα οποία το πρώτο αναφέρεται στο Εννοιολογικό Σχήμα και το δεύτερο στη ροή των εργασιών.

Το Εννοιολογικό Σχήμα περιγράφει τις βασικές οντότητες, τις συσχετίσεις μεταξύ αυτών και τους περιορισμούς στους οποίους υπόκεινται. Οι διεργασίες και η ροή των εργασιών περιγράφουν τη βασική λειτουργικότητα η οποία πρέπει να παρέχεται από ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Η περιγραφή του Εννοιολογικού Μοντέλου έγινε χρησιμοποιώντας την Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (**Unified Modeling Language, UML**).

Μετά την παρουσίαση των βασικών στοιχείων μοντελοποίησης τα οποία παρέχει η UML έγινε μια πρώτη καταγραφή των βασικών εννοιών. Προς χάρη της απλότητας το Εννοιολογικό Μοντέλο παρουσιάστηκε ανά τμήματα. Έτσι αρχικά παρουσιάστηκε το τμήμα το οποίο αφορά τη μοντελοποίηση των εννοιών της *διαδικασίας αξιολόγησης*, του *υποψηφίου*, του *κριτηρίου* και του πολυκριτηρίου *μοντέλου αξιολόγησης* ενός υποψηφίου. Ακολούθησε η παράθεση του τμήματος του μοντέλου που σχετίζεται με την έννοια των *Γενικών Δεξιοτήτων* ως μια πρώτη φάση ελέγχου των βασικών γνώσεων του υποψηφίου.

Η έννοια των *Εξειδικευμένων Δεξιοτήτων* τις οποίες διαθέτει ο υποψήφιος εξετάστηκε σε μια ξεχωριστή υπό-ενότητα ενώ ακολούθησε η περιγραφή της έννοιας της *εκπαίδευσης*. Οι σπουδές λοιπόν του υποψηφίου εξετάστηκαν υπό το πρίσμα του τίτλου των βασικών σπουδών του όπως επίσης και του μεταπτυχιακού ή διδακτορικού τίτλου που ενδεχομένως να διαθέτει. Στη συνέχεια εξετάστηκε η έννοια της *Πρακτικής Εξάσκησης* στην οποία έχει υποβληθεί ο υποψήφιος, δηλαδή στα προγράμματα πρακτικής εξάσκησης και κατάρτισης στα οποία έχει συμμετάσχει.

Στο δεύτερο τμήμα του κεφαλαίου έγινε η περιγραφή της ροή των εργασιών στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης. Έτσι, παρουσιάστηκαν οι δραστηριότητες οι οποίες πραγματοποιούνται κατά την αξιολόγηση ενός υποψηφίου.

Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφεται το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής το οποίο ονομάζεται *Αξιολογητής Δεξιοτήτων (Skills Evaluator)*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων

Μετά την παρουσίαση του Εννοιολογικού Μοντέλου στο προηγούμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί ο *Αξιολογητής Δεξιοτήτων (Skills Evaluator)*, το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής. Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων υλοποιεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση δεξιοτήτων πληροφορικής. Μοντελοποιεί τα ποιοτικά κριτήρια τα οποία συνθέτουν το πρόβλημα και παράγει έναν πίνακα απόδοσης (performance table) ο οποίος χρησιμοποιείται ως είσοδος από τη μέθοδο ELECTRE TRI η οποία κατατάσσει τον υποψήφιο σε ένα από τα επίπεδα γνώσης και ικανοτήτων που έχουν οριστεί.

Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων μπορεί κάθε φορά να προσαρμόζεται στις προτιμήσεις του αποφασίζοντα και να αναπροσαρμόζεται υπό το πρίσμα νέων δεδομένων και συνθηκών, ενώ επιπλέον έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υποψηφίων. Αποτελεί έτσι ένα χρήσιμο εργαλείο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από επιτροπές αξιολόγησης, από υποψήφιους -προκειμένου να διαπιστώσουν σε τι επίπεδο βρίσκονται- καθώς και από ειδικούς και ερευνητές της περιοχής.

Στην επόμενη ενότητα θα περιγραφεί η διαδικασία εγκατάστασης του Αξιολογητή Δεξιοτήτων ενώ θα ακολουθήσει με τη μορφή ενός οδηγού χρήσης η περιγραφή της λειτουργικότητας που παρέχει μέσω της παράθεσης ενός παραδείγματος χρήσης του.

4.1 Εγκατάσταση του Αξιολογητή Δεξιοτήτων

Στην ενότητα αυτή παρέχονται οι βασικές οδηγίες για την εγκατάσταση του Αξιολογητή Δεξιοτήτων. Το σύστημα υλοποιήθηκε στην πλατφόρμα της Java και κατά συνέπεια μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα για το οποίο είναι διαθέσιμο το **Java Run-time Environment (JRE)** όπως για παράδειγμα, Windows 98, NT, 2000, Solaris, Linux, Mac OS, κτλ.

Συγκεκριμένα, το σύστημα έχει αναπτυχθεί και δοκιμαστεί χρησιμοποιώντας **Java 2 Standard Edition (J2SE) version 1.3.0**. Σε ότι αφορά το υλικό (hardware) είναι απαραίτητη η ακόλουθη διαμόρφωση:

- PII 233 (ελάχιστη απαίτηση)
- 64 MB RAM (ελάχιστη απαίτηση)
- 200 KB hard disk space αν το JRE είναι εγκατεστημένο, 20 MB διαφορετικά

Για την εγκατάσταση στα Windows τα ακόλουθα βήματα πρέπει να ακολουθηθούν:

- Εγκατάσταση του JRE για Windows το οποίο παρέχεται μαζί με τον Αξιολογητή Δεξιοτήτων αν δεν είναι ήδη εγκατεστημένο.
- Αποσυμπίεση του αρχείου *SkillsEvaluator.zip* σε οποιονδήποτε κατάλογο (directory). Ένας νέος κατάλογος με όνομα *SkillsEvaluator* θα δημιουργηθεί. Αυτός είναι ο *βασικός κατάλογος (home directory)* του Αξιολογητή Δεξιοτήτων.

4.2 Εκκίνηση του Αξιολογητή Δεξιοτήτων

Για να ξεκινήσει κάποιος τον Αξιολογητή Δεξιοτήτων στα Windows ακολουθεί τα επόμενα βήματα:

- Πηγαίνει στο βασικό κατάλογο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων. Ο κατάλογος αυτός ονομάζεται *SkillsEvaluator* και βρίσκεται στο σημείο όπου προηγουμένως έγινε η αποσυμπίεση του αρχείου *SkillsEvaluator.zip*.
- Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων ξεκινά κάνοντας διπλό κλικ στο αρχείο *StartSE.bat* το οποίο βρίσκεται στο βασικό κατάλογο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων.

Όταν ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων ξεκινά επιτυχώς εμφανίζεται η ακόλουθη οθόνη:

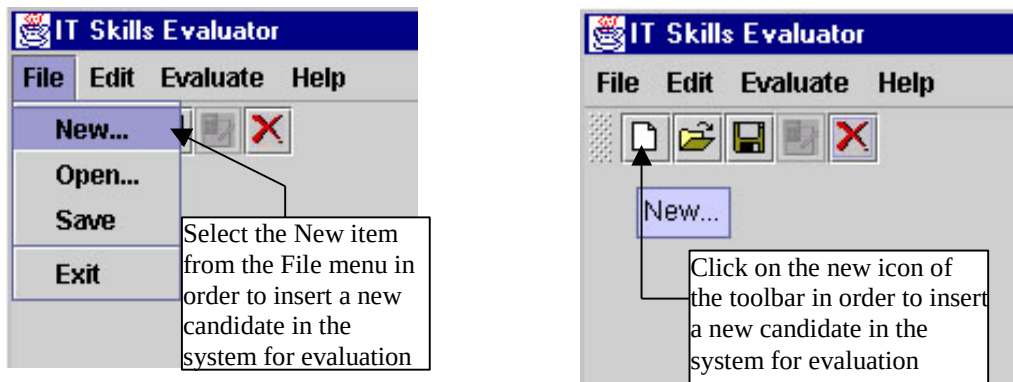


Εικόνα 1: Η οθόνη η οποία εμφανίζεται όταν ξεκινά ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων

4.3 Εισαγωγή ενός Υποψηφίου

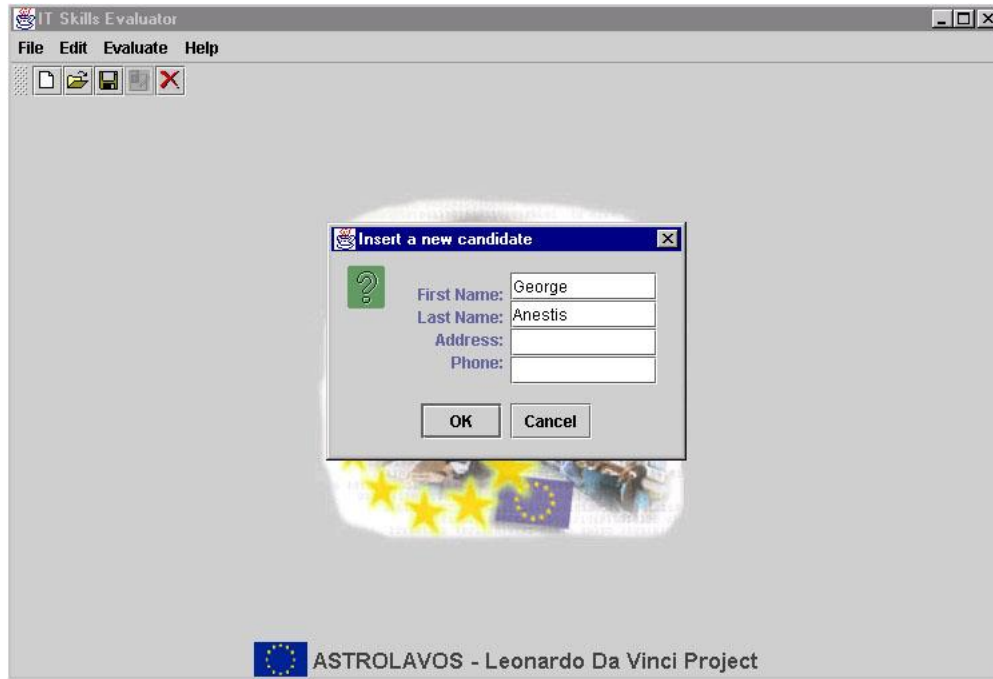
Προκειμένου να αξιολογηθούν τα προσόντα πληροφορικής ενός υποψηφίου ο χρήστης του συστήματος πρέπει να τον εισάγει στο σύστημα. Αυτό γίνεται με δύο τρόπους:

- Από το μενού "File" επιλέγεται ο όρος "New" ή
- Κάνοντας κλικ πάνω στο εικονίδιο "New" της εργαλειοθήκης



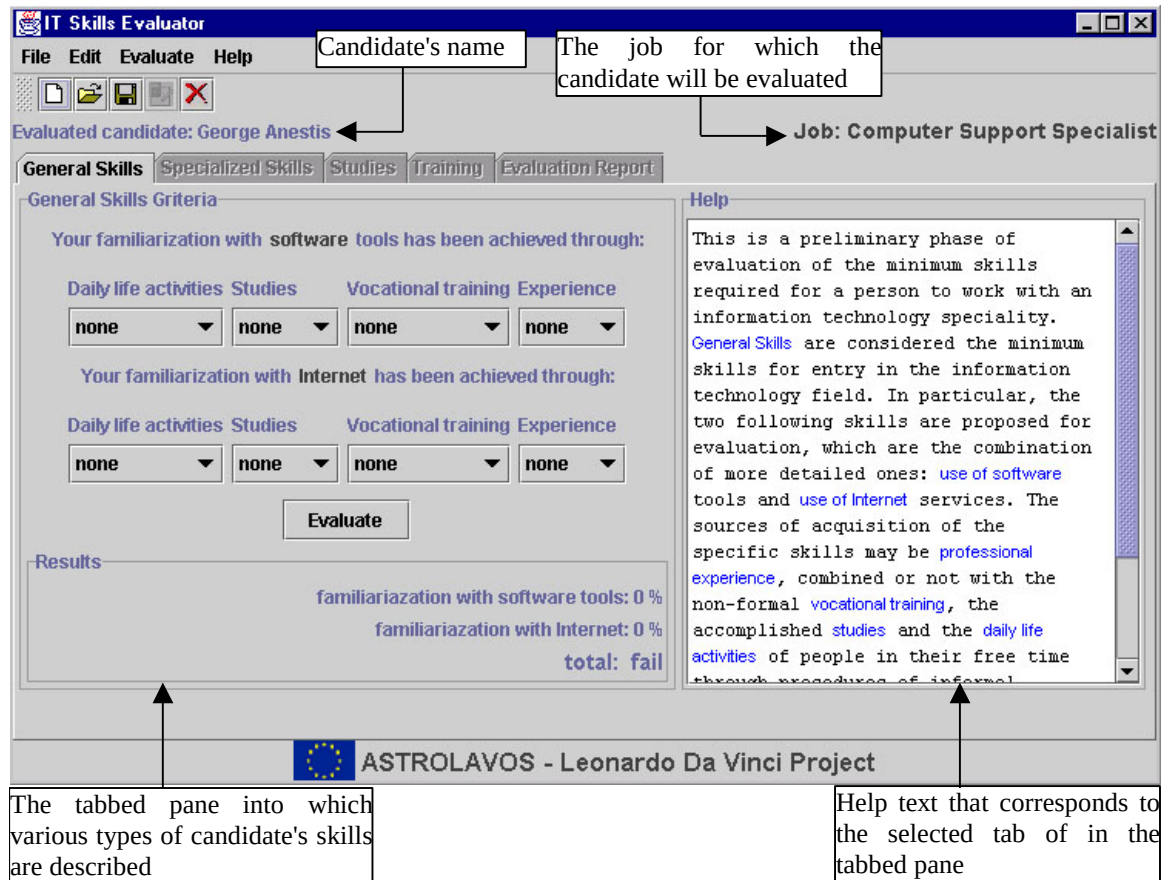
Εικόνα 2: Εισαγωγή ενός νέου υποψηφίου στο σύστημα προκειμένου να αξιολογηθεί

Μετά από αυτό ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων ζητά από το χρήστη να εισάγει το ονοματεπώνυμο του υποψηφίου, τη διεύθυνση και το τηλέφωνό του. Το όνομα και το επίθετο του υποψηφίου είναι υποχρεωτικό να εισαχθούν σε αντίθεση με τη διεύθυνση και το τηλέφωνό του τα οποία είναι προαιρετικά.



Εικόνα 3: Το παράθυρο διαλόγου για την εισαγωγή του ονόματος, του επιθέτου, της διεύθυνσης και του τηλεφώνου ενός υποψηφίου

Μετά την εισαγωγή των προσωπικών στοιχείων του υποψηφίου εμφανίζεται η ακόλουθη οθόνη:



Εικόνα 4: Η βασική οθόνη του Αξιολογητή Δεξιοτήτων

Το όνομα του υποψηφίου εμφανίζεται στην πάνω αριστερή γωνία της οθόνης ενώ η ειδικότητα για την οποία θα αξιολογηθεί βρίσκεται στην πάνω δεξιά γωνία. Γενικά, η υπόλοιπη οθόνη χωρίζεται σε δύο περιοχές: στη δεξιά περιοχή περιέχεται πληροφορία σχετικά με τις κατηγορίες κριτηρίων τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση του υποψηφίου, ενώ η δεξιά περιοχή περιέχει βοηθητική πληροφορία η οποία σχετίζεται με το περιεχόμενο της αριστερής πλευράς.

4.4 Δήλωση Γενικών Δεξιοτήτων

Οι γενικές δεξιότητες αναφέρονται στις βασικές ικανότητες και γνώσεις πληροφορικής τις οποίες πρέπει να διαθέτει ένα άτομο προκειμένου να μπορέσει να συμμετάσχει στη διαδικασία αξιολόγησης. Οι δεξιότητες αυτές χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Τη χρήση των τεχνολογιών του Διαδικτύου
- Τη χρήση βασικών πακέτων λογισμικού και εφαρμογών γραφείου

Η απόκτηση και η καλλιέργεια των παραπάνω δεξιοτήτων μπορεί να προέλθει από διαφορετικές πηγές. Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων θεωρείται ότι είναι δυνατόν να προέλθει μέσω:

- της επαγγελματικής εμπειρίας
- της επαγγελματικής κατάρτισης,
- των σπουδών και
- της προσωπικής ενασχόλησης

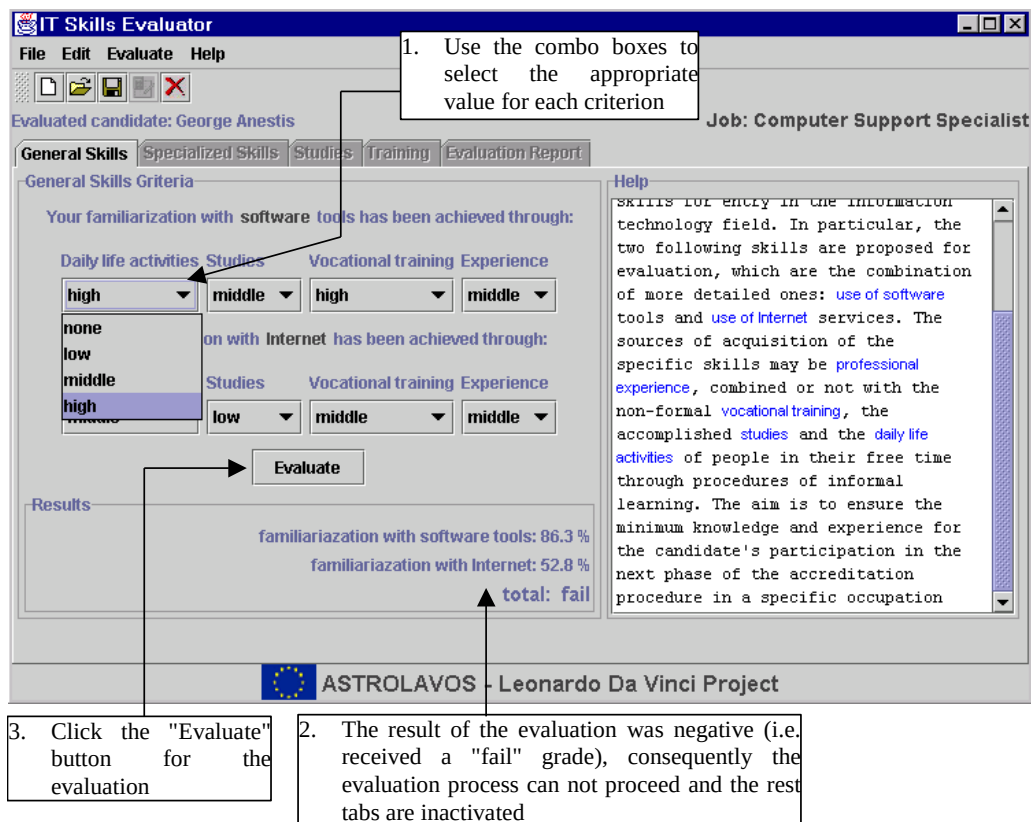
Οι παραπάνω πηγές χρησιμοποιούνται ως κριτήρια αξιολόγησης των ικανοτήτων του υποψηφίου τόσο όσον αφορά τη χρήση του Διαδικτύου όσο και της χρήσης του υπολογιστή και βασικών εφαρμογών γραφείου.

Κάθε ένα από τα παραπάνω κριτήρια βαθμολογείται χρησιμοποιώντας την ακόλουθη τετραβάθμια ποιοτική κλίμακα:

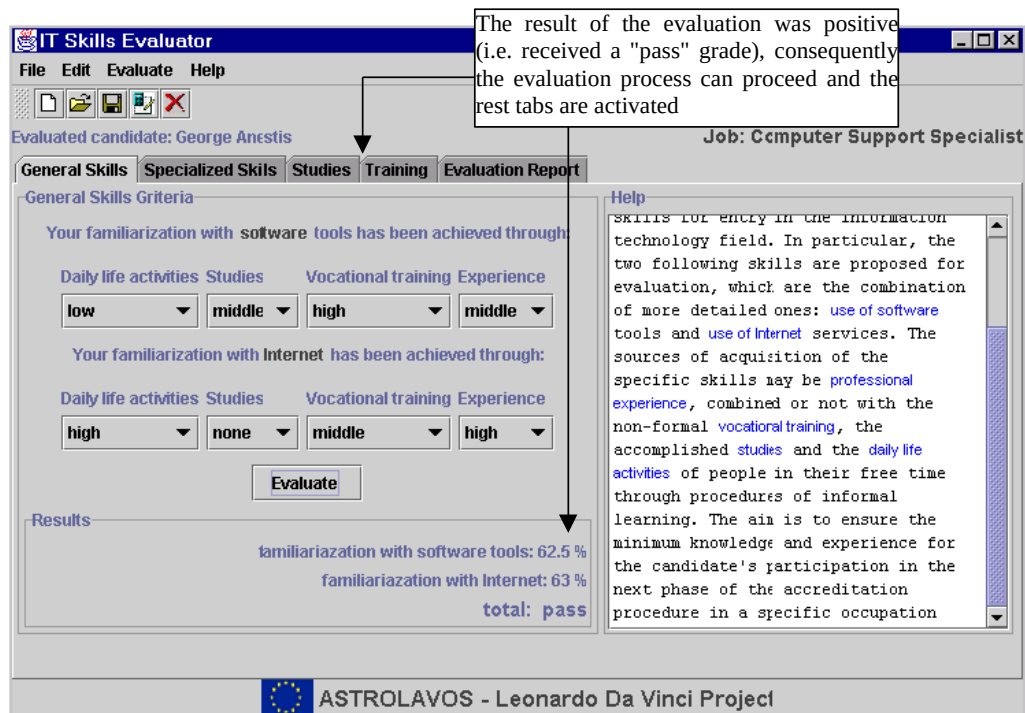
- Μεγάλος βαθμός ενασχόλησης (ή μεγάλη συνάφεια κατάρτισης / σπουδών)
- Μέτριος βαθμός ενασχόλησης (ή μέτρια συνάφεια κατάρτισης / σπουδών)
- Μικρός βαθμός ενασχόλησης (ή μικρή συνάφεια κατάρτισης / σπουδών)
- Καμία ενασχόληση (ή καμία συνάφεια κατάρτισης / σπουδών)

Ο βαθμός που θα συγκεντρώσει ο υποψήφιος για τις γενικές του δεξιότητες πρέπει να υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο όριο. Το όριο αυτό για τη χρήση υπολογιστών είναι το 60% ενώ για τη χρήση του Διαδικτύου είναι το 55%. Για να προχωρήσει η διαδικασία αξιολόγησης του υποψηφίου πρέπει να βαθμολογηθεί πάνω από αυτά τα όρια και για τις δύο αυτές δεξιότητες.

Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται δύο στιγμιότυπα του Αξιολογητή Δεξιοτήτων στα οποία ο υποψήφιος τη μια φορά αποτυγχάνει να περάσει τον έλεγχο των γενικών δεξιοτήτων ενώ την άλλη περνάει με επιτυχία:



Εικόνα 5: Στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων κατά το οποίο ο υποψήφιος αποτυγχάνει να περάσει τον έλεγχο των γενικών δεξιοτήτων



Εικόνα 6: Στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων κατά το οποίο ο υποψήφιος περνάει από τον έλεγχο των γενικών δεξιοτήτων επιτυχώς

4.5 Δήλωση Εξειδικευμένων Δεξιοτήτων

Οι εξειδικευμένες δεξιότητες ενός ατόμου συνδέονται άμεσα με την ενασχόληση του σε μια συγκεκριμένη ειδικότητα στα πλαίσια της άσκησης ενός επαγγέλματος. Οι δεξιότητες αυτές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- τις δεξιότητες οι οποίες είναι κοινές για ένα μεγάλο αριθμό ειδικοτήτων / επαγγελμάτων πληροφορικής και
- τις ειδικές δεξιότητες ανά επάγγελμα

Οι ακόλουθες οκτώ δεξιότητες αποτελούν ποιοτικά κριτήρια αξιολόγησης των υποψηφίων και αποτελούν στοιχεία εισόδου για τη μέθοδο ELECTRE TRI η οποία κατατάσσει τους υποψηφίους. Ειδικότερα, ως *κοινές δεξιότητες* για όλες τις ειδικότητες προτείνονται οι παρακάτω:

1. Διαχείριση έργων ή εργασιών (project management)
2. Ικανότητα επίλυσης προβλημάτων (problem solving)

Ως *ειδικές δεξιότητες* οι οποίες βρίσκονται σε μεγαλύτερη εξάρτηση με τις ειδικότητες πληροφορικής προτείνονται οι ακόλουθες έξι:

3. Ανάλυση (Analysis)
4. Σχεδίαση (Design)
5. Έλεγχος και Συντήρηση (Maintenance)
6. Υλοποίηση (Implementation)
7. Τεκμηρίωση (Documentation)

Η επιλογή αυτών των γενικών δεξιοτήτων έγινε με στόχο την ευελιξία της διαδικασίας αξιολόγησης.

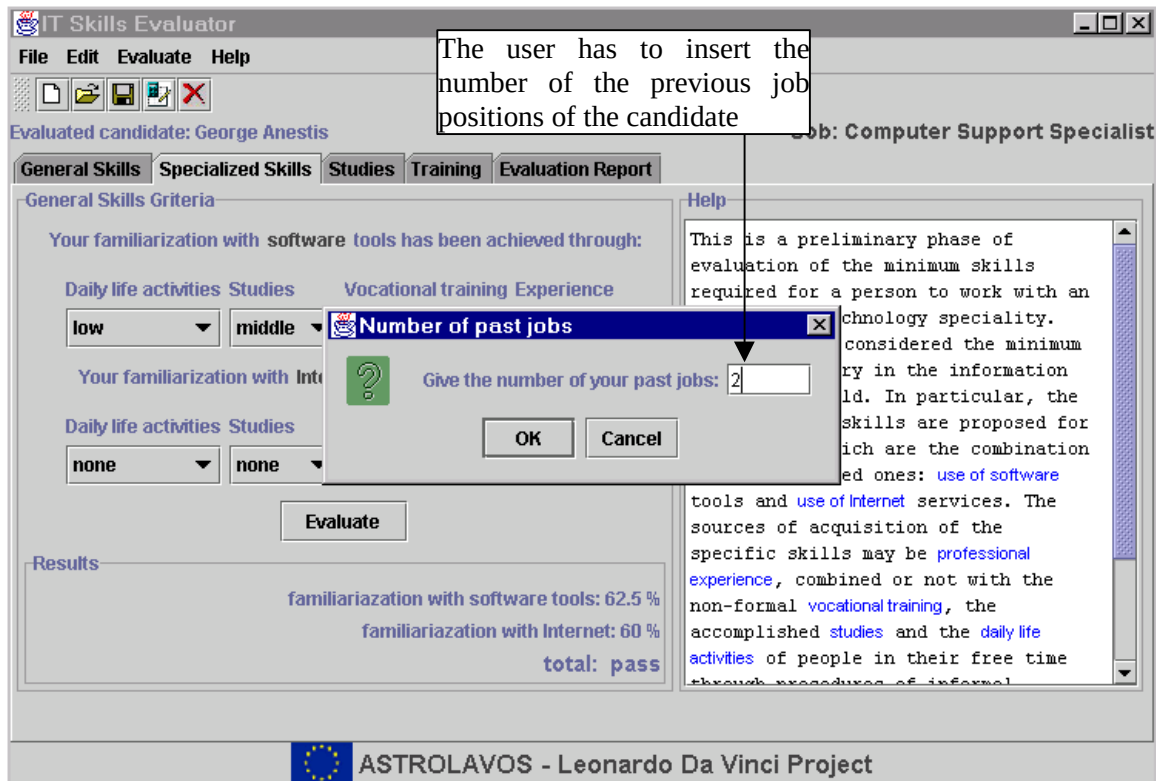
Η τρέχουσα έκδοση του Αξιολογητή Δεξιοτήτων είναι προσαρμοσμένη στην ειδικότητα "Τεχνικός Υποστήριξης Υπολογιστών" και χρησιμοποιεί τα ακόλουθα πέντε από τα συνολικά οκτώ κριτήρια για την αξιολόγηση των υποψηφίων:

1. Διαχείριση έργων ή εργασιών
2. Ικανότητα επίλυσης προβλημάτων
3. Ανάλυση
4. Έλεγχος και Συντήρηση

5. Τεκμηρίωση

Οι παραπάνω δεξιότητες ελέγχονται για όλες τις ειδικότητες στις οποίες έχει αποδεδειγμένα εργαστεί ο υποψήφιος κατά το παρελθόν. Ο τιμή της κάθε δεξιότητας για μια ειδικότητα υπολογίζεται ως συνάρτηση του χρόνου για τον οποίο ο υποψήφιος ασχολήθηκε με αυτή. Συγκεκριμένα, για κάθε δουλειά / ειδικότητα στην οποία έχει εργαστεί ο υποψήφιος ζητείται ο χρόνος τον οποίο αφιέρωνε για την εξάσκηση της κάθε μιας από τις παραπάνω δεξιότητες όπως επίσης και το ποσοστό της ενασχόλησής του με αυτή σε σχέση με τη συνολική δραστηριότητά του στη συγκεκριμένη εργασία.

Ας υποθεθεί ότι ένας υποψήφιος έχει περάσει την προκαταρκτική φάση αξιολόγησης των γενικών δεξιοτήτων και βρίσκεται στη φάση της εξέτασης των εξειδικευμένων δεξιοτήτων. Επιλέγοντας την ετικέτα "Specialized Skills" από τον Αξιολογητή Δεξιοτήτων εμφανίζεται η ακόλουθη οθόνη:



Εικόνα 7: Στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων το οποίο εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει την ετικέτα "Specialized Skills" για την αξιολόγηση ενός νέου υποψηφίου

Ο χρήστης πρέπει να εισάγει στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται τον αριθμό των ειδικοτήτων / δουλειών στις οποίες έχει εργαστεί ο υποψήφιος. Μετά από αυτό ο

Αξιολογητής Δεξιοτήτων θα δημιουργήσει δυναμικά τα απαραίτητα στοιχεία του user interface όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:

The total number of candidate's previous job positions

Job: Computer Support Specialist

General Skills Specialized Skills Studies Training Evaluation Report

Specialized Skills Criteria

Number of candidate's previous jobs: 2

1 job

Years: 0 Months: 0

Practiced Skills

Skill:	Years:	Months:	Percent %:
Project management	0	0	0
Problem solving	0	0	0
Analysis	0	0	0
Maintenance	0	0	0
Documentation	0	0	0

2 job

Years: 0 Months: 0

Help

Specialized skills are directly connected to the performance of a specific occupation information technology speciality and it is suggested that they are placed in two categories: skills that that are common for all information technology occupation and special skills per occupation. The proposed common skills are the following: project management and problem solving. The special skills for the specific occupation of Computer

ASTROLAVOS - Leonardo Da Vinci Project

For each job position the necessary user interface components are created dynamically

Εικόνα 8: Η οθόνη η οποία εμφανίζεται όταν ο χρήστης δηλώσει ότι ο υποψήφιος έχει εργαστεί σε δύο δουλειές κατά το παρελθόν

Ο χρήστης πρέπει να εισάγει τις απαραίτητες πληροφορίες για κάθε δουλειά λαμβάνοντας υπόψη το βιογραφικό και τις βεβαιώσεις προϋπηρεσίας του υποψηφίου. Ας υποτεθεί ότι ο υποψήφιος έχει εργαστεί σε μια δουλειά για έξι χρόνια. Ο χρόνος ο οποίος αφιέρωνε στη δουλειά όσον αφορά την εξάσκηση των προαναφερθέντων δεξιοτήτων όπως και το ποσοστό της δραστηριότητάς του σε κάθε μια από αυτές σε σχέση με τη συνολική δραστηριότητά του στη δουλειά δείχνεται στον ακόλουθο πίνακα:

Δεξιότητα	Χρόνος Εξάσκησης της δεξιότητας σε χρόνια	Ποσοστό δραστηριότητας σε κάθε δεξιότητα (%)
Διαχείριση Έργων	1	70
Επίλυση Προβλημάτων	4.5	80
Ανάλυση	5.5	80
Έλεγχος-Συντήρηση	0	0
Τεκμηρίωση	4.5	20

Ένα στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων για τις παραπάνω τιμές φαίνεται στην επόμενη εικόνα:

The screenshot shows the 'IT Skills Evaluator' window. The 'Evaluated candidate' is George Anestis, and the 'Job' is Computer Support Specialist. The 'Specialized Skills Criteria' tab is active, showing 'Number of candidate's previous jobs: 2'. The first job section shows 'Years: 6' and 'Months: 0'. The 'Practiced Skills' table is as follows:

Skill:	Years:	Months:	Percent %:
Project management	1	0	70
Problem solving	4	6	80
Analysis	5	6	80
Maintenance	0	0	0
Documentation	4	6	20

The second job section shows 'Years: 0' and 'Months: 0'. A help window on the right explains specialized skills. Annotations with arrows point to specific fields: 'Information regarding candidate's first job' points to the job number, 'Candidate's years in his first job' points to the years field, 'Time during which the candidate exercised the "Project management" skill in his job' points to the years/months for project management, and 'The percentage of activity on "Project management" skill in relation to the overall activity of the person in the job' points to the percent field.

Εικόνα 9: Στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων κατά την αξιολόγηση των Εξειδικευμένων Δεξιοτήτων ενός υποψηφίου

4.6 Δήλωση Σπουδών

Οι σπουδές ενός υποψηφίου διαιρούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Βασικές σπουδές (basic studies)
- Μεταπτυχιακές σπουδές (Master's)
- Σπουδές σε επίπεδο διδακτορικού (PhD)

Για κάθε υποψήφιο δηλώνονται οι τίτλοι που διαθέτει. Συγκεκριμένα, για τις βασικές σπουδές επιλέγεται ο τίτλος των σπουδών, ο βαθμός με τον οποίο αποκτήθηκε αυτός ο τίτλος καθώς και η σχετικότητα του τίτλου με το γνωστικό πεδίο της Πληροφορικής.

Για τη μέτρηση του βαθμού χρησιμοποιείται η κλίμακα που ακολουθεί η οποία καλύπτει τις κλίμακες βαθμολόγησης των περισσότερων ευρωπαϊκών χωρών:

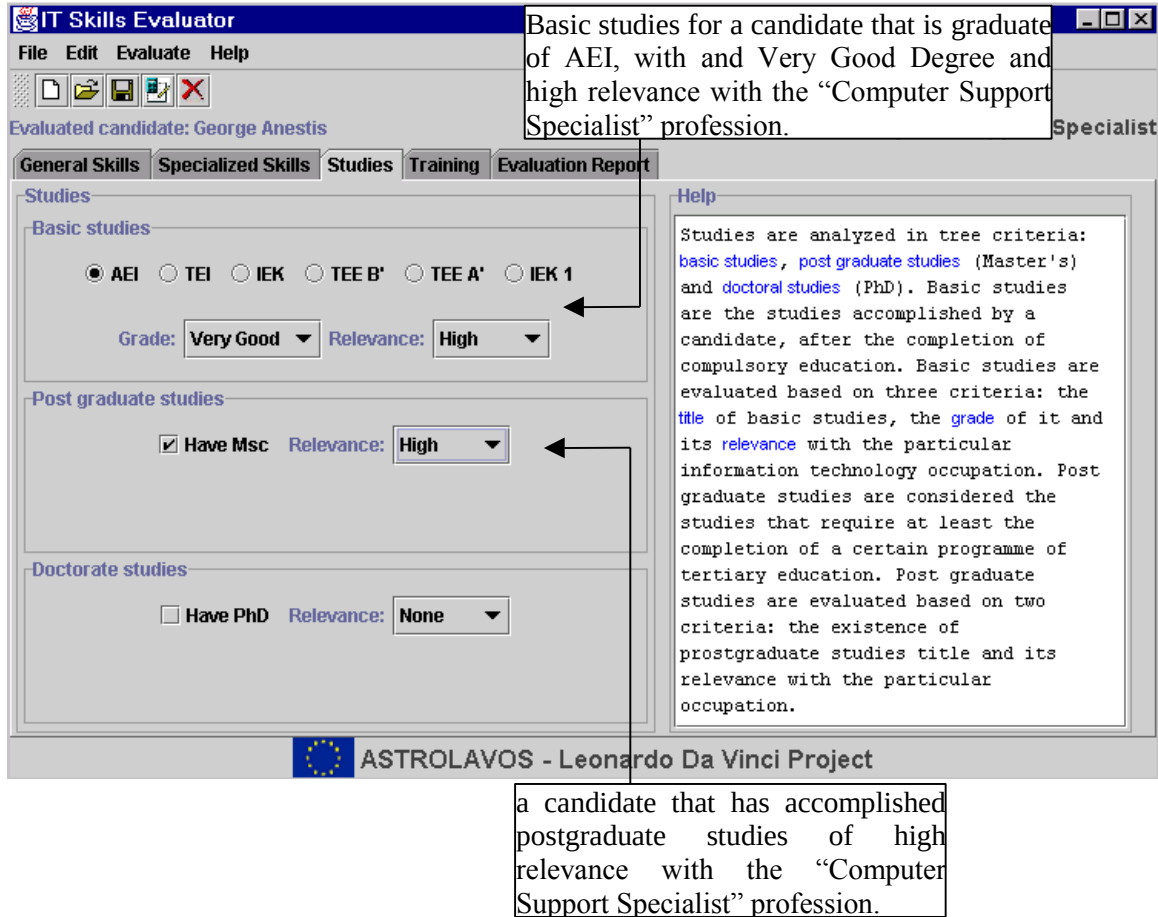
- Άριστα (excellent)
- Πολύ καλά (very good)
- Καλά (good)
- Μέτρια (passable)

Η συνάφεια του τίτλου με την Πληροφορική αξιολογείται με βάση την ακόλουθη τριτοβάθμια κλίμακα:

- Μεγάλη Συνάφεια
- Μέτρια Συνάφεια
- Καμία Συνάφεια

Για τις μεταπτυχιακές σπουδές και τις σπουδές σε επίπεδο διδακτορικού δηλώνεται απλώς η ύπαρξή τους και η συνάφειά τους με το αντικείμενο της Πληροφορικής.

Για παράδειγμα, ας υποτεθεί ότι ένας υποψήφιος είναι απόφοιτος ΑΕΙ, με βαθμό “Πολύ Καλά” από ένα τμήμα Μηχανικών Υπολογιστών ή κάποιο ισοδύναμο (συνεπώς η συνάφεια του τίτλου με την Πληροφορική είναι μεγάλη). Επίσης έχει μεταπτυχιακές σπουδές πάνω στο ίδιο αντικείμενο. Ένα στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων με τις παραπάνω τιμές φαίνεται στην επόμενη εικόνα:



Εικόνα 10: Στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων κατά τη δήλωση των σπουδών ενός υποψηφίου

4.7 Δήλωση Πρακτικής Εκπαίδευσης

Η πρακτική εξάσκηση / κατάρτιση την οποία έχει ένας υποψήφιος εκφράζεται μέσω των προγραμμάτων τα οποία έχει παρακολουθήσει. Η εξάσκηση αυτή διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- Εξάσκηση / κατάρτιση η οποία πιστοποιείται με την κατοχή ενός ευρύτερα αναγνωρισμένου τίτλου και
- Εξάσκηση / κατάρτιση η οποία ενδεχομένως να συνοδεύεται από κάποιον τίτλο ή πιστοποιητικό τα οποία όμως δεν είναι ευρύτερα αναγνωρισμένα.

Στην πρώτη περίπτωση δηλώνεται ο αριθμός των αναγνωρισμένων τίτλων κατάρτισης που έχει κάποιος υποψήφιος καθώς και η σχετικότητά του με την Πληροφορική ή με μια συγκεκριμένη ειδικότητα πληροφορικής.

Στη δεύτερη περίπτωση, όπου οι τίτλοι κατάρτισης δεν έχουν κάποια ευρύτερη αναγνώριση, δηλώνεται και πάλι ο αριθμός των τίτλων κατάρτισης που έχει ο υποψήφιος, η διάρκεια του εκπαιδευτικού προγράμματος (σε ώρες) όπως επίσης και η συνάφεια του τίτλου με την Πληροφορική ή με μια συγκεκριμένη ειδικότητά της.

Για παράδειγμα, ως θεωρηθεί ότι ένας υποψήφιος έχει τα ακόλουθα:

1. Πιστοποιητικό “Microsoft Certified Systems Engineer + Internet”,

Μεγάλη Συνάφεια σε εξειδικευμένο περιβάλλον

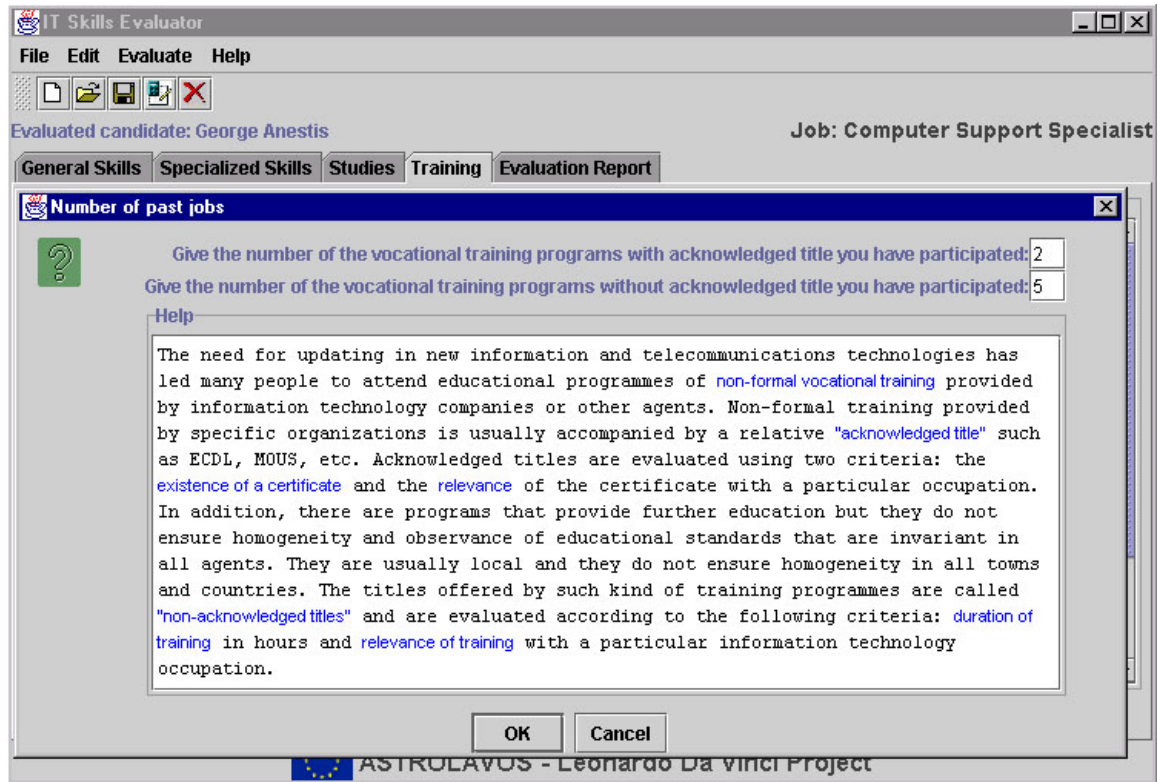
2. Πιστοποιητικό “ECDL-European Computer Driving Licence”,

Καμία συνάφεια με το επάγγελμα

Τα παραπάνω πιστοποιητικά θεωρούνται ως αναγνωρισμένοι τίτλοι. Επιπλέον, ο υποψήφιος έχει παρακολουθήσει τα ακόλουθα προγράμματα σε μια ιδιωτική σχολή και στην εταιρία όπου εργάζεται:

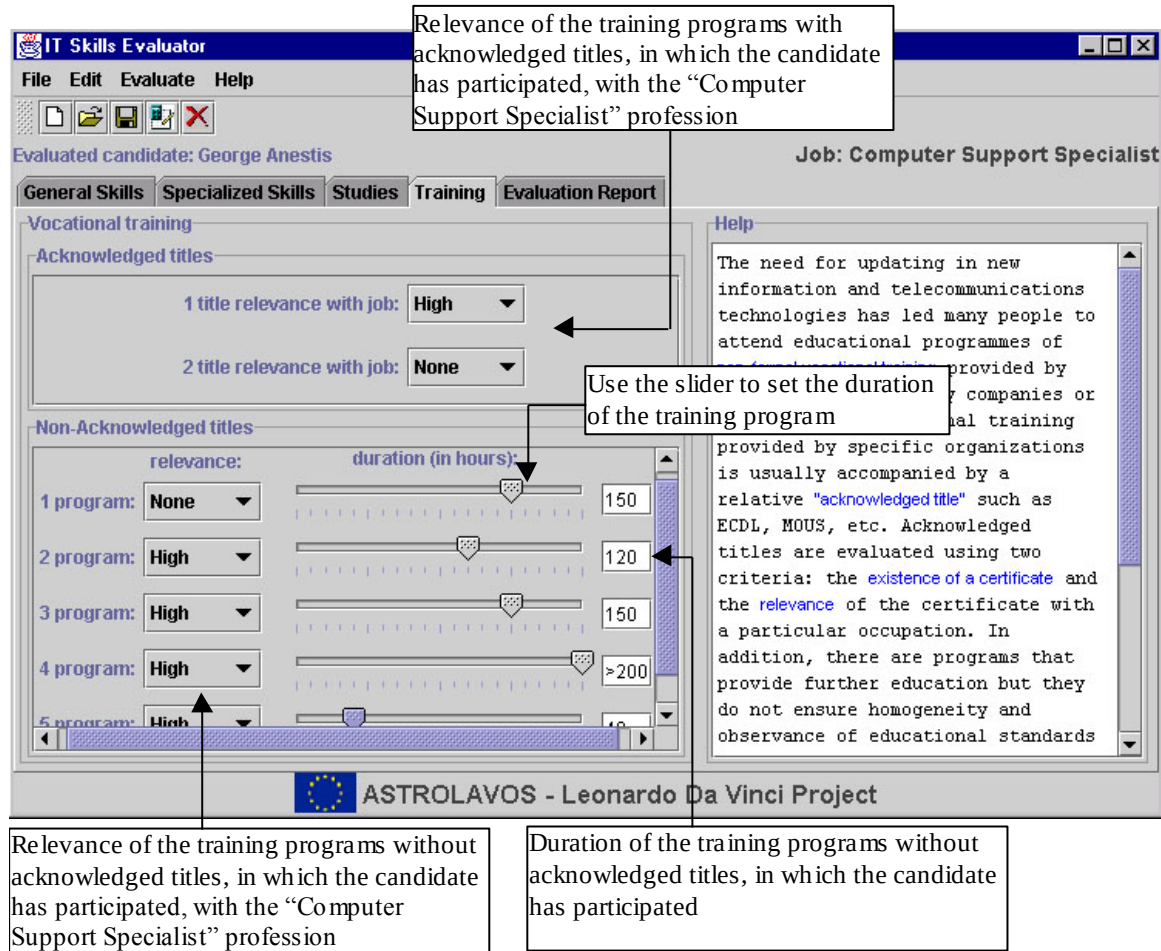
1. Γλώσσα προγραμματισμού Lisp, διάρκειας 150 ωρών, καμία συνάφεια (λόγου του ότι η συγκεκριμένη γλώσσα δεν χρησιμοποιείται σήμερα για την ανάπτυξη εφαρμογών)
2. Εισαγωγή στα Windows 2000, διάρκειας 120 ωρών, (Μεγάλη Συνάφεια)
3. Access 2000, επίπεδο I, διάρκειας 150 ωρών, (Μεγάλη Συνάφεια)
4. Outlook 2000, διάρκειας 40 ωρών, (Μεγάλη Συνάφεια)
5. Μηχανογραφημένη Λογιστική, διάρκειας 250 ωρών, (Μεγάλη Συνάφεια)

Όταν ο χρήστης του συστήματος κάνει κλικ στην ετικέτα “Training” του Αξιολογητή Δεξιοτήτων εμφανίζεται ένα παράθυρο διαλόγου στο οποίο ζητείται από το χρήστη να εισάγει τον αριθμό προγραμμάτων κατάρτισης με και χωρίς αναγνωρισμένο τίτλο τα οποία διαθέτει όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα:



Εικόνα 11: Στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων κατά τη διάρκεια της δήλωσης του αριθμού των προγραμμάτων κατάρτισης και πρακτικής εξάσκησης τα οποία έχει παρακολουθήσει

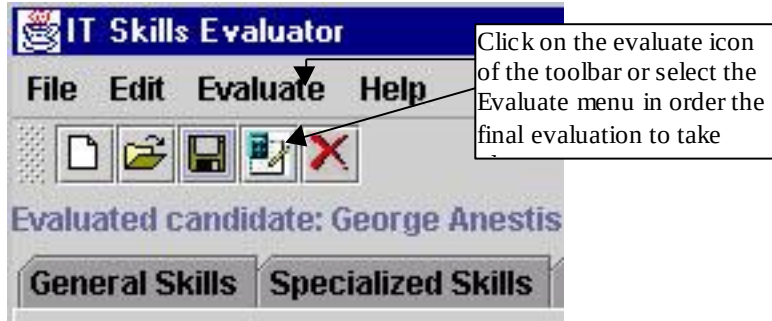
Μετά από αυτό ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων δημιουργεί δυναμικά τα απαραίτητα στοιχεία του user interface για τη δήλωση της σχετικότητας του κάθε προγράμματος με το αντικείμενο της Πληροφορικής καθώς και τη διάρκειά τους (για τα προγράμματα με μη αναγνωρισμένο τίτλο). Ένα στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων από το παραπάνω παράδειγμα φαίνεται στην επόμενη εικόνα:



Εικόνα 12: Στιγμιότυπο του Αξιολογητή Δεξιοτήτων κατά τη δήλωση της σχετικότητας και της διάρκειας των προγραμμάτων κατάρτισης και πρακτικής εξάσκησης τα οποία έχει παρακολουθήσει ένας υποψήφιος

4.8 Αξιολόγηση Υποψηφίου

Το μαθηματικό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται για την κατάταξη ενός υποψηφίου βασίζεται στη μέθοδο ELECTRE TRI η οποία υλοποιείται από τον Αξιολογητή Δεξιοτήτων. Μετά την εισαγωγή στο σύστημα των δεδομένων ενός υποψηφίου ο χρήστης κάνει κλικ στο εικονίδιο “Evaluate” της εργαλειοθήκης ή επιλέγει τον όρο “Evaluation” από το μενού “Evaluate” προκειμένου να πραγματοποιηθεί η τελική κατάταξη του υποψηφίου όπως δείχνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



Εικόνα 13: Κάνοντας κλικ πάνω στο εικονίδιο “Evaluate” της εργαλειοθήκης ή επιλέγοντας τον όρο “Evaluation” από το μενού “Evaluate” πραγματοποιείται η τελική κατάταξη του υποψηφίου

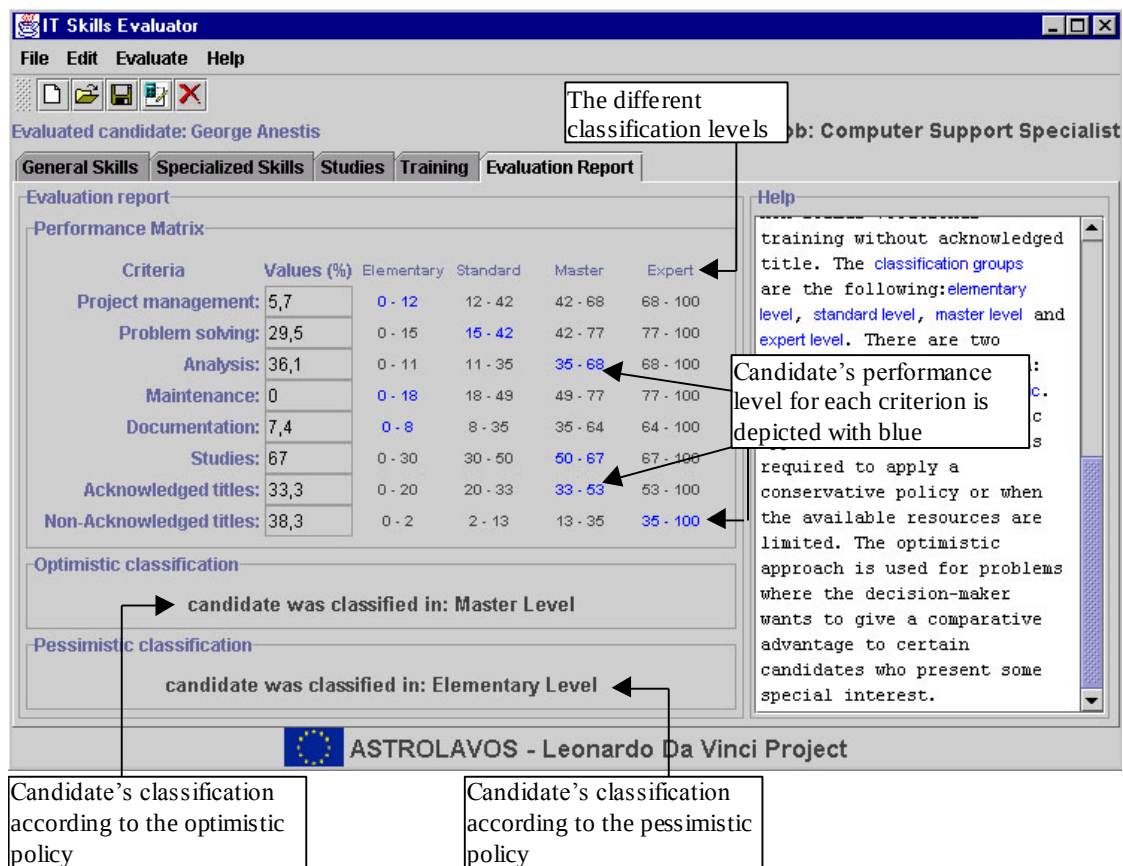
Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων κατατάσσει τον υποψήφιο σε ένα από τα ακόλουθα επίπεδα:

- Στοιχειώδες (elementary level)
- Ικανοποιητικό (Standard level)
- Πολύ καλό (Master level)
- Άριστο (Expert level)

Η μέθοδος ELECTRE TRI προτείνει δύο πολικές κατάταξης των υποψηφίων:

- Την αισιόδοξη και
- Την απαισιόδοξη

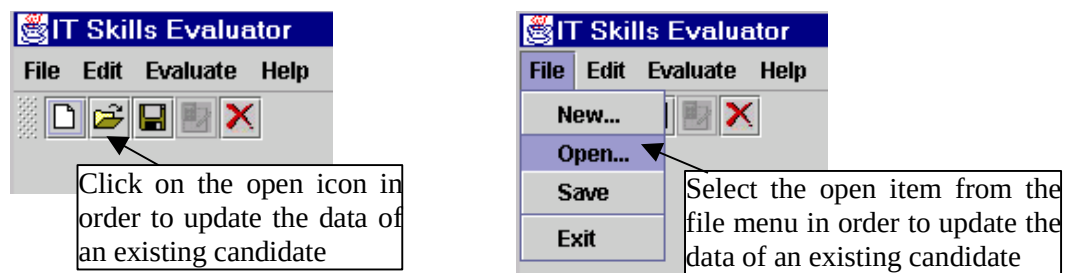
Η αισιόδοξη πολιτική χρησιμοποιείται για προβλήματα στα οποία ο αποφασίζων επιθυμεί να δώσει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σε συγκεκριμένους υποψηφίους οι οποίοι παρουσιάζουν κάποιο ειδικό ενδιαφέρον. Η απαισιόδοξη πολιτική χρησιμοποιείται όταν απαιτείται η εφαρμογή μιας συντηρητικής ή αυστηρής πολιτικής ή όταν υπάρχουν περιορισμένοι πόροι. Εκτός από την κατάταξη του υποψηφίου ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων δημιουργεί μια σύντομη αναφορά σχετικά με την απόδοση του υποψηφίου σε κάθε ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης τα οποία χρησιμοποιούνται για την τελική κατάταξή του όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



Εικόνα 14: Η αναφορά απόδοσης ενός υποψηφίου όπως αυτή παρουσιάζεται από τον Αξιολογητή Δεξιοτήτων και η τελική κατάταξή του σύμφωνα με την αισιόδοξη και την απαισιόδοξη πολιτική

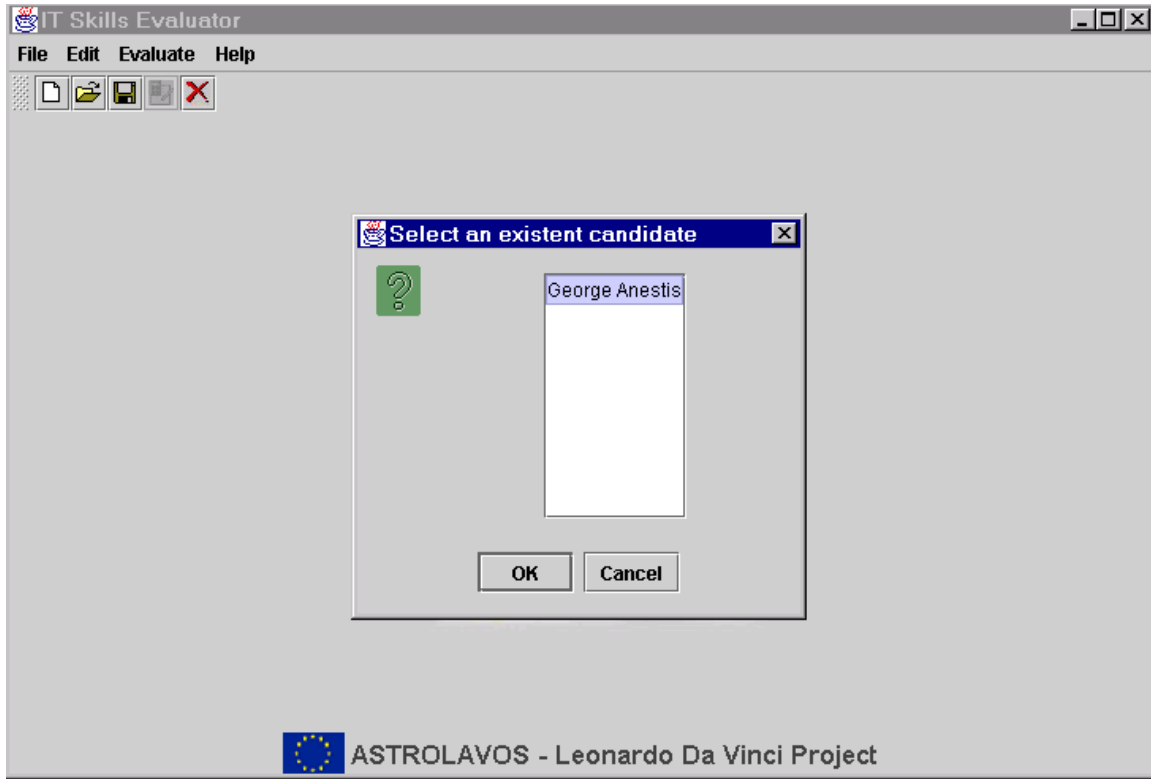
4.9 Ενημέρωση Δεδομένων Υποψηφίου

Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων υποστηρίζει την ενημέρωση των δεδομένων ενός υποψηφίου που έχει ήδη εισαχθεί στο σύστημα. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας το εικονίδιο “Open” της εργαλειοθήκης ή τον όρο “Open” από το μενού “File” όπως δείχνεται στην επόμενη εικόνα, ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τα δεδομένα ενός υποψηφίου.



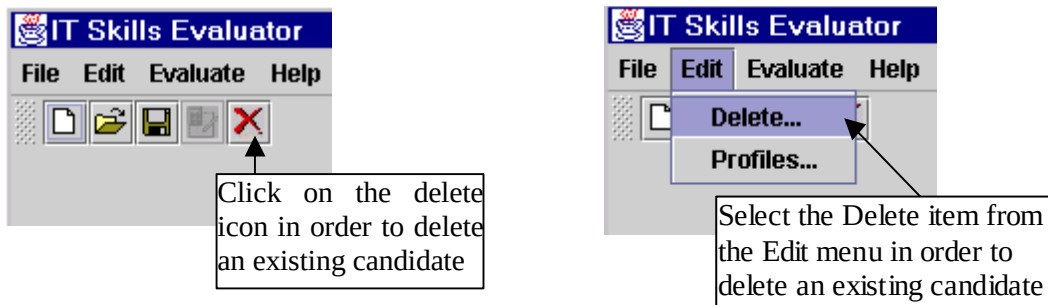
Εικόνα 15: Ενημέρωση των δεδομένων ενός υποψηφίου ο οποίος έχει εισαχθεί στο σύστημα

Στη συνέχεια ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων ζητάει από το χρήστη να επιλέξει τον υποψήφιο που επιθυμεί από τη λίστα των υπαρχόντων υποψηφίων:



Εικόνα 16: Ο χρήστης επιλέγει τον υποψήφιο που επιθυμεί από τη λίστα των υπαρχόντων υποψηφίων

Επιπλέον ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων επιτρέπει τη διαγραφή ενός υποψηφίου από το σύστημα:



Εικόνα 17: Διαγραφή ενός υποψηφίου ο οποίος έχει εισαχθεί στο σύστημα

4.10 Αλλαγή Παραμέτρων Διαδικασίας Αξιολόγησης

Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων επιτρέπει στο χρήστη να αλλάξει κάποιες από τις παραμέτρους της διαδικασίας αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τα προφίλ (r_i) τα οποία ορίζουν τα επίπεδα στα οποία κατατάσσεται ο υποψήφιος, τα κατώφλια αδιαφορίας (q_i), τα κατώφλια προτίμησης (p_i) και βέτο (v_i) όπως αυτά ορίζονται από τη μέθοδο ELECTRE TRI. Γενικά, συστήνεται αυτές οι παράμετροι να μη μεταβάλλονται εκτός εάν ο χρήστης είναι αρκετά έμπειρος και έχει βαθιά γνώση της μεθόδου ELECTRE TRI. Οι αλλαγές αυτές θα ενεργοποιηθούν την επόμενη φορά που θα ξεκινήσει ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων. Πρέπει να σημειωθεί ότι μετά από την αλλαγή αυτών των παραμέτρων θα πρέπει να ξαναγίνει η κατάταξη των υπαρχόντων υποψηφίων για τις νέες τιμές των παραμέτρων.

Edit profiles

Profile 1

	r1	q	p	v
Project management	0.12	0.0	0.03	0.04
Problem solving	0.15	0.0	0.04	0.05
Analysis	0.11	0.01	0.02	0.07
Maintenance	0.18	0.01	0.02	0.06
Documentation	0.08	0.0	0.02	0.05
Studies	0.3	0.0	0.03	0.08
Acknowledged titles	0.2	0.2	0.2	0.2
Non-Acknowledged titles	0.02	0.02	0.02	0.02

Profile 2

	r2	q	p	v
Project management	0.42	0.0	0.03	0.07
Problem solving	0.42	0.0	0.03	0.04
Analysis	0.35	0.0	0.03	0.11
Maintenance	0.49	0.0	0.02	0.12
Documentation	0.35	0.01	0.03	0.14
Studies	0.5	0.0	0.06	0.16
Acknowledged titles	0.33	0.01	0.03	0.13
Non-Acknowledged titles	0.13	0.0	0.11	0.11

Profile 3

	r3	q	p	v
Project management	0.68	0.01	0.03	0.05
Problem solving	0.77	0.01	0.03	0.06
Analysis	0.68	0.01	0.03	0.05
Maintenance	0.77	0.01	0.03	0.14
Documentation	0.64	0.01	0.03	0.2
Studies	0.67	0.01	0.04	0.14
Acknowledged titles	0.53	0.01	0.03	0.2
Non-Acknowledged titles	0.35	0.01	0.03	0.22

OK Cancel

Εικόνα 18: Ο χρήστης του συστήματος μπορεί να αλλάξει τις τιμές των προφίλ της ELECTRE TRI αν και αυτό δεν συστήνεται

4.11 Περίληψη

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων (*Skills Evaluator*), το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής το οποίο κατασκευάστηκε τα πλαίσια της παρούσας διατριβής. Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων

υλοποιεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση δεξιοτήτων πληροφορικής μοντελοποιώντας τα ποιοτικά κριτήρια τα οποία συνθέτουν το πρόβλημα και δημιουργώντας έναν πίνακα απόδοσης ο οποίος χρησιμοποιείται ως είσοδος από τη μέθοδο ELECTRE TRI η οποία κατατάσσει τον υποψήφιο σε ένα από τα επίπεδα γνώσης και ικανοτήτων που έχουν οριστεί.

Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων αποτελεί έτσι ένα χρήσιμο εργαλείο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από επιτροπές αξιολόγησης, από υποψήφιους -προκειμένου να διαπιστώσουν σε τι επίπεδο βρίσκονται- καθώς και από ειδικούς και ερευνητές της περιοχής.

Ο χρήστης του συστήματος έχει τη δυνατότητα μέσα από ένα γραφικό και εύχρηστο user interface να εισάγει στοιχεία σχετικά με τις γενικές και τις εξειδικευμένες δεξιότητες ενός υποψηφίου, τις σπουδές και τα προγράμματα πρακτικής εξάσκησης και κατάρτισης στα οποία έχει συμμετάσχει.

Ο Αξιολογητής δεξιοτήτων με βάση αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιεί τη μέθοδο ELECTRE TRI, η οποία έχει υλοποιηθεί από το σύστημα, προκειμένου να κατατάξει τον υποψήφιο σε ένα από τα επίπεδα τα οποία έχουν οριστεί και δημιουργεί μια αναφορά για την απόδοση του υποψηφίου σε κάθε ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης.

Ο χρήστης του συστήματος έχει επίσης τη δυνατότητα να αλλάξει τα δεδομένα των υποψηφίων που έχουν εισαχθεί και αποθηκευτεί στο σύστημα όπως επίσης και να διαγράψει υποψηφίους. Παρέχεται τέλος η δυνατότητα αλλαγής των παραμέτρων της ELECTRE TRI δηλαδή, των προφίλ και των κατωφλίων προτίμησης, αδιαφορίας και βέτο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ανακεφαλαίωση, Συνεισφορά και Μελλοντικές Επεκτάσεις

Το τελευταίο αυτό κεφάλαιο ανακεφαλαιώνει το υλικό που παρουσιάστηκε στα πλαίσια αυτής της διατριβής και παρουσιάζει τη συνεισφορά της και κάποιες προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις.

Το πρώτο τμήμα του κεφαλαίου περιλαμβάνει μια σύντομη περιγραφή των σημαντικότερων σημείων της διατριβής. Παρουσιάζεται το γενικότερο πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η εργασία καθώς και τα κίνητρα τα οποία προώθησαν τη συγγραφή της. Η διεξοδική μελέτη του προβλήματος και η περιγραφή του Εννοιολογικού Μοντέλου για την ανάπτυξη ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής αποτέλεσε το πρώτο τμήμα της διατριβής. Ακολούθησε η περιγραφή του συστήματος που κατασκευάστηκε μέσω ενός παραδείγματος χρήσης του.

Το δεύτερο τμήμα του κεφαλαίου περιλαμβάνει την παρουσίαση της συνεισφοράς της διατριβής και ένα σύνολο προτεινόμενων επεκτάσεων. Οι προτάσεις αυτές αφορούν

επεκτάσεις για την υποστήριξη περαιτέρω λειτουργικότητας και αντιμετώπισης προβλημάτων τα οποία επισημάνθηκαν στα πλαίσια αυτής της διατριβής.

5.1 Ανακεφαλαίωση

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με το νέο παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούμε και τις ταχύτατες αλλαγές που συμβαίνουν σε όλους σχεδόν τους τομείς της επιχειρησιακής δράσης καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη και χρησιμοποίηση τυποποιημένων και επιστημονικά τεκμηριωμένων μεθόδων για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων. Ιδιαίτερα στο πεδίο των νέων τεχνολογιών -και ειδικά της Πληροφορικής- πολύ σημαντικό στοιχείο για την επιτυχία μιας επιχειρηματικής δράσης θεωρούνται οι ανθρώπινοι πόροι. Κατά συνέπεια, η υποστήριξη της λήψης αποφάσεων για την επιλογή και την αξιολόγηση του ανθρώπινου δυναμικού στο πεδίο της Πληροφορικής αποτελεί το βασικό ζητούμενο για πολλές επιχειρήσεις και οργανισμούς.

Στα πλαίσια αυτά η παρούσα διατριβή προτείνει το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η θεωρητική μοντελοποίηση του προβλήματος βασίζεται σε *πολυκριτήριες μεθόδους ανάλυσης αποφάσεων* και λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους που προκύπτουν από τις ιδιαιτερότητες της Πληροφορικής ως επιστήμης και ως αντικείμενο εργασίας. Η ουσιαστική έλλειψη που υπάρχει σήμερα σε αυτό το πεδίο καθιστά τη διατριβή εξαιρετικά ενδιαφέρουσα και πρωτοποριακή.

5.1.1 Ανάλυση Απαιτήσεων

Το πρώτο βήμα για την επίλυση ενός προβλήματος είναι η σε βάθος κατανόησή του. Η ανάλυση του προβλήματος, ο καθορισμός των σημαντικότερων παραμέτρων του καθώς και ο προσδιορισμός του ευρύτερου πλαισίου μέσα στο οποίο θα πρέπει να κινούνται οι αποδεκτές λύσεις του είναι μερικοί από τους στόχους που τίθενται σε αυτό το αρχικό στάδιο.

Η καταγραφή των λειτουργικών απαιτήσεων ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής, αποτελεί κατά συνέπεια το πρώτο βήμα για την κατασκευή του. Η ικανοποίηση αυτών των απαιτήσεων οδηγεί στην αύξηση της αποδοτικότητας και της χρησιμότητας του συστήματος. Οι λειτουργικές απαιτήσεις λοιπόν που τέθηκαν είναι οι ακόλουθες:

- *Υψηλή αλληλεπιδραστικότητα*: το σύστημα θα πρέπει να είναι αλληλεπιδραστικό, δηλαδή να παρέχει τη δυνατότητα διαλογικής επικοινωνίας με το χρήστη.
- *Εύχρηστο και φιλικό user interface*: το σύστημα θα πρέπει να παρέχει ένα γραφικό και εύχρηστο περιβάλλον για την επικοινωνία του με το χρήστη.
- *Ανοικτό και επεκτάσιμο*: θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη να αλλάζει κάποιες από τις βασικές παραμέτρους της μεθοδολογίας αξιολόγησης έτσι ώστε να αντικατοπτρίζει τις προτιμήσεις του.
- *Επεξηγηματικό*: το σύστημα θα πρέπει να επεξηγεί τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγει, δηλαδή θα πρέπει να παρουσιάζει τόσο τα ενδιάμεσα βήματα της διαδικασίας αξιολόγησης όσο και τις τιμές των κριτηρίων και των υπολοίπων παραμέτρων της μεθόδου αξιολόγησης.
- *Παροχή βοήθειας*: η παροχή βοήθειας στη χρήση θεωρείται αναγκαία για τη διευκόλυνσή του δεδομένου ότι το σύστημα απευθύνεται και σε ανθρώπους οι οποίοι είναι πιθανόν να μη διαθέτουν τεχνικές γνώσεις ούτε από το πεδίο της Πληροφορικής ούτε από το πεδίο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων.
- *Μεταφερσιμότητα*: το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όσο το δυνατόν γίνεται περισσότερες πλατφόρμες.

5.1.2 Το Εννοιολογικό Μοντέλο

Το Εννοιολογικό Μοντέλο αποτελεί τη βάση του σχεδιασμού και της ανάπτυξης ενός Πληροφοριακού Συστήματος. Χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις βασικές εννοιολογικές οντότητες του προβλήματος.

Κεντρική οντότητα του Εννοιολογικού Σχήματος είναι η **διαδικασία αξιολόγησης**. Σε μια διαδικασία αξιολόγησης συμμετέχουν **υποψήφιοι**. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση πρέπει να οριστεί ένα σύνολο **κριτηρίων** με βάση τα οποία θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση. Για κάθε κριτήριο είναι αναγκαίο να οριστεί μια **κλίμακα μέτρησης**. Κάθε κριτήριο ενδέχεται να έχει διαφορετική σπουδαιότητα για τον αποφασίζοντα σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια γεγονός το οποίο εκφράζεται με τον ορισμό ενός σχετικού **βάρους σπουδαιότητας** για κάθε κριτήριο το οποίο ουσιαστικά αναπαριστά τη βαρύτητα του κριτηρίου σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια.

Για την αξιολόγηση των υποψηφίων χρησιμοποιείται κάποιο **μοντέλο αξιολόγησης**. Στα πλαίσια μιας διαδικασίας αξιολόγησης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά μοντέλα ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του προβλήματος και τους

αντικειμενικούς στόχους του αποφασίζοντα. Ο αποφασίζων έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει διαφορετικά μοντέλα αξιολόγησης και να συγκρίνει τα αποτελέσματά τους κατανοώντας έτσι όλες τις διαστάσεις του προβλήματος.

Προκειμένου κάποιος να συμμετάσχει σε μια διαδικασία αξιολόγησης είναι αναγκαίο να καλύπτει κάποιες βασικές προϋποθέσεις οι οποίες εξασφαλίζουν ένα ελάχιστο επίπεδο ποιότητας. Οι βασικές αυτές προϋποθέσεις εκφράζονται με την έννοια των **γενικών δεξιοτήτων**. Οι γενικές δεξιότητες περιγράφουν το ελάχιστο επίπεδο ικανοτήτων το οποίο πρέπει να διαθέτει ένας υποψήφιος προκειμένου να έχει κάποιο νόημα η συμμετοχή του σε μια διαδικασία αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής.

Η εργασιακή εμπειρία ενός ατόμου αποτελεί μια από τις βασικές πηγές απόκτησης γνώσης καθώς και ανάπτυξης δεξιοτήτων. Το γεγονός αυτό εκφράζεται στα πλαίσια του Εννοιολογικού Μοντέλου με την έννοια των **εξειδικευμένων δεξιοτήτων**. Οι εξειδικευμένες δεξιότητες αποκτούνται και καλλιεργούνται μέσω της εργασίας και της απόκτησης εμπειρίας.

Η **εκπαίδευση** αποτελεί μια άλλη σημαντική πηγή απόκτησης γνώσης και ανάπτυξης δεξιοτήτων, κατά συνέπεια, οι τίτλοι σπουδών που κατέχει ένα άτομο αποτελούν ένα ακόμα κριτήριο αξιολόγησης των προσόντων του. Σημειώνεται ότι είναι αναγκαία η εξέταση της σχέσης αυτών των σπουδών με το αντικείμενο της πληροφορικής γενικότερα και μιας συγκεκριμένης θέσης εργασίας για την οποία αξιολογείται ένας υποψήφιος ειδικότερα.

Η **πρακτική εξάσκηση** αναφέρεται στα προγράμματα κατάρτισης τα οποία ενδέχεται να έχει παρακολουθήσει ένας υποψήφιος και μέσω των οποίων έχει αναπτύξει κάποιες δεξιότητες. Τα προγράμματα αυτά πολλές φορές παρέχουν κάποιους τίτλους (π.χ. ECDL, MOUSE, κτλ.) και η διάρκειά τους κυμαίνεται συνήθως από μερικές δεκάδες μέχρι εκατοντάδες ωρών. Η χρησιμοποίηση αυτών των προγραμμάτων για την αξιολόγηση της πρακτικής εξάσκησης στην οποία έχει υποβληθεί ένας υποψήφιος και την πιστοποίηση των δεξιοτήτων που ενδεχομένως έχει αναπτύξει αποτελεί ένα ακόμα κριτήριο αξιολόγησης.

5.1.3 Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων

Ο *Αξιολογητής Δεξιοτήτων* είναι το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής το οποίο κατασκευάστηκε στα πλαίσια της διατριβής. Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων υλοποιεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση δεξιοτήτων πληροφορικής. Μοντελοποιεί τα ποιοτικά κριτήρια τα οποία συνθέτουν το πρόβλημα και παράγει έναν πίνακα απόδοσης (performance table) ο οποίος χρησιμοποιείται ως είσοδος από τη μέθοδο ELECTRE TRI η οποία κατατάσσει τον υποψήφιο σε ένα από τα επίπεδα γνώσης και ικανοτήτων που έχουν οριστεί.

Ο Αξιολογητής Δεξιοτήτων παρέχει ένα γραφικό και εύχρηστο user interface μέσω του οποίου εισάγονται στοιχεία σχετικά με τις γενικές και τις εξειδικευμένες δεξιότητες ενός υποψηφίου, τις σπουδές και τα προγράμματα πρακτικής εξάσκησης και κατάρτισης στα οποία έχει συμμετάσχει. Με βάση αυτά στα στοιχεία, χρησιμοποιεί τη μέθοδο ELECTRE TRI προκειμένου να κατατάξει τον υποψήφιο σε ένα από τα επίπεδα ικανότητας τα οποία έχουν οριστεί και δημιουργεί μια αναφορά για την απόδοσή του σε κάθε ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης.

Τέλος, παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη του συστήματος να αλλάζει τα δεδομένα των υποψηφίων που έχουν εισαχθεί και αποθηκευτεί στο σύστημα όπως επίσης και να διαγράφει υποψηφίους. Η δυνατότητα αλλαγής των παραμέτρων της ELECTRE TRI δηλαδή, των προφίλ και των κατωφλίων προτίμησης, αδιαφορίας και βέτο είναι μια ακόμα δυνατότητα.

5.2 Συνεισφορά

Ουσιαστική είναι η έλλειψη ενός ολοκληρωμένου Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων Πληροφορικής. Το βασικό αντικείμενο της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη του συγκεκριμένου θέματος, η σχεδίαση ενός γενικού μεθοδολογικού πλαισίου αξιολόγησης και η κατασκευή ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων το οποίο υλοποιεί αυτό το πλαίσιο.

Η παρούσα διατριβή ανέλυσε τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της έννοιας της αξιολόγησης και εξέτασε όλους τους παράγοντες και τις παραμέτρους που υπεισέρχονται κατά τη μεταφορά αυτής της έννοιας στο πεδίο της Πληροφορικής. Επιπλέον υλοποιήθηκε η μέθοδος ELECTRE TRI με βάση την οποία γίνεται η κατάταξη των υποψηφίων σε προκαθορισμένα επίπεδα γνώσης και ικανοτήτων. Συγκεκριμένα, στα πλαίσια αυτής της διατριβής:

- Εξετάστηκαν οι παράγοντες που υπεισέρχονται κατά τη μεταφορά της έννοιας της αξιολόγησης στο πεδίο της πληροφορικής, δηλαδή μελετήθηκαν τυχόν προβλήματα και διερευνήθηκαν οι δυνατότητες που αναδύονται κατά το συγκερασμό των δύο αυτών περιοχών.
- Σχεδιάστηκε ένα ανοικτό και επεκτάσιμο Εννοιολογικό Μοντέλο το οποίο καλύπτει σε βάθος όλες τις βασικές έννοιες που παρουσιάζονται στα πλαίσια της αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής και ικανοποιεί όλες τις λειτουργικές απαιτήσεις και τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας αξιολόγησης.
- Υλοποιήθηκε η πολυκριτήρια μέθοδος ELECTRE TRI για την κατάταξη των υποψηφίων.
- Κατασκευάστηκε ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για την αξιολόγηση προσόντων πληροφορικής το οποίο παρέχει ένα εύχρηστο, γραφικό περιβάλλον για την εισαγωγή των δεδομένων των υποψηφίων στο σύστημα και την παρουσίαση της απόδοσης των υποψηφίων σε κάθε ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης.

5.3 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται κάποιες ιδέες για τη μελλοντική εξέλιξη και επέκταση αυτής της διατριβής. Οι ιδέες αυτές μπορούν να αποτελέσουν την απαρχή νέων εργασιών.

Μια περιοχή με ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η κατανομή πόρων (resource allocation). Αντικειμενικός στόχος σε αυτή την περίπτωση είναι η όσο το δυνατόν γίνεται καλύτερη διάθεση και εκμετάλλευση των διαθέσιμων πόρων. Στην περίπτωση της αξιολόγησης προσόντων πληροφορικής μια ενδιαφέρουσα επέκταση θα ήταν η αξιολόγηση ενός συνόλου υποψηφίων ως προς ένα σύνολο διαθέσιμων θέσεων εργασίας και ειδικοτήτων. Ο απώτερος στόχος σε αυτή την περίπτωση είναι καλύτερη δυνατή αξιοποίηση ενός υποψηφίου σε σχέση με τα προσόντα του και τις ανάγκες μια επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Μια ειδικότερη περίπτωση είναι η επιλογή της καταλληλότερης θέσης για έναν υποψήφιο από ένα σύνολο διαθέσιμων θέσεων.

Μια ακόμα ενδιαφέρουσα επέκταση έχει να κάνει με την προσθήκη επιπλέον μοντέλων αξιολόγησης στο σύστημα όπως για παράδειγμα ELECTRE III, UTA, κτλ. Η προσθήκη τέτοιων μεθόδων θα έδινε τη δυνατότητα διάταξης των υποψηφίων (από τον καλύτερο προς το χειρότερο υποψήφιο) και θα έδινε την ευκαιρία σύγκρισης των αποτελεσμάτων των μεθόδων.

Βιβλιογραφία

- Fowler, M.: *"UML Distilled Applying the Standard Object Modeling Language"*, Addison-Wesley, 1997.
- Jacquet-Lagrèze, E., Siskos, Y.: *"Preference disaggregation: 20 years of MCDA experience"*, European Journal of Operational Research, Vo. 130, No 2 (2001), pp. 233-245.
- Jacquet-Lagrèze, E., Siskos, Y.: *"Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making: The UTA method"*, European Journal of Operational Research, Vo. 10, (1982), pp. 151-164.
- Keeney, R. L.: *"Value-focused Thinking: A Path to Creative Decision making"*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1992.
- Keeney, R. L. and Raiffa, H.: *"Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs"*, Wiley, 1976.
- Κρασαδάκη, Ε.: *"Αναπτυξη μιας Πολυκριτήριας Μεθοδολογίας Αξιολόγησης Προσόντων Πληροφορικής"*, Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2001
- Siskos, Y. and Yannacopoulos, D.: *"UTASTAR: An ordinal regression method for building additive value functions"*, Investigaçao Operacional Vo. 5 No 1 (1985), pp. 39-53
- Roy, B. and Bouyssou, D.: *"Aide multicritère à la décision: Méthodes et cas, Economica"*, Paris, 1993.
- Roy, B.: *"The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods"*, Theory and Decision Vo 31 (1991), pp. 49-73.
- Vincke, Ph.: *"Multicriteria Decision Aid"*, Wiley, New York, 1992.
- Yu, W.: *"ELECTRE-TRI: Aspects methodologiques et manuel d' utilisation"*, Document du Lamsade No 74, University de Paris-Dauphine, 1992.