

Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Ηλεκτρονικό Σύστημα Υποστήριξης Διαπραγμάτευσης (Negotiation System)
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Κωνσταντίνα Ρούσση
Πατρώνυμο	Ευάγγελος
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ/ 10004
Επιβλέπων	Δημήτριος Αποστόλου, Επ. Καθηγητής

Ημερομηνία Παράδοσης

Ιούλιος 2013

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Δημήτρης Δεσπότης
Καθηγητής

Χαράλαμπος Κωνσταντόπουλος
Επ. Καθηγητής

Δημήτρης Αποστόλου
Επ. Καθηγητής

Περίληψη

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής αναπτύχθηκε ένα σύστημα υποστήριξης διαπραγμάτευσης, το οποίο στοχεύει στην διευκόλυνση της διαπραγμάτευσης ανάμεσα σε δύο ανεξάρτητους παράγοντες πάνω σε δύο κριτήρια. Το σύστημα αυτό ονομάζεται NJoint Gains και παρέχει μια δομημένη διαδικασία για να βοηθήσει τα διαπραγματευόμενα μέρη να αναλύσουν τις προτιμήσεις τους ώστε να κινηθούν σταδιακά σε Pareto-βέλτιστη συμφωνία. Το NJoint Gains αποτελεί μια προσέγγιση της μεθόδου κοινής βελτιωτικής κατεύθυνσης των Ehtamo, Verkama και Hamalainen (1999) και Ehtamo, Kettunen και Hamalainen (2001), η οποία παρουσιάζεται εκτενώς στην παρούσα διπλωματική. Με βάση μια αρχική προσωρινή συμφωνία αναγνωρίζει τις κατευθύνσεις που προτιμούν οι συμμετέχοντες, υπολογίζει μια βελτιωτική κατεύθυνση βάσει των προτιμώμενων κατευθύνσεων και προσδιορίζει ένα νέο σημείο κοινής ωφέλειας πάνω στη βελτιωτική κατεύθυνση. Κινούμενοι επαναληπτικά κατά μήκος των βελτιωτικών κατευθύνσεων από τις προσωρινές συμφωνίες που παράγει η μέθοδος, τα διαπραγματευόμενα μέρη μπορούν να επιτύχουν μια κατά Pareto-βέλτιστη συμφωνία.

Λέξεις Κλειδιά: σύστημα υποστήριξης διαπραγμάτευσης, joint gains, pareto βέλτιστο

Abstract

In this thesis a negotiation support system was developed, which aims to facilitate two-party negotiation over two criteria. This system is called NJoint Gains and provides a structured process which helps the negotiating parties analyze their preferences and move gradually to a Pareto-optimal agreement. The NJoint Gains is an implementation of the jointly improving direction, developed by Ehtamo, Verkama and Hamalainen (1999) and Ehtamo, Kettunen and Hamalainen (2001), which is presented in detail in this thesis. Based on an initial tentative agreement the method evaluates the preferences of the two parties, calculates the improving direction and proposes a new mutually acceptable point along the compromise direction. Repeatedly moving along the jointly improving directions from the tentative agreements produced by the method, the negotiating parties can achieve a Pareto-optimal agreement.

Keywords: negotiation support system, joint gains, pareto optimal

Πίνακας Περιεχομένων

1	Εισαγωγή	11
1.1	Σκοπός	11
1.2	Οργάνωση κειμένου	11
2	Συστήματα υποστήριξης διαπραγμάτευσης	13
2.1	Online NSS	13
3	Αλγόριθμος Υλοποίησης του NJoint Gains	15
3.1	Υπολογισμός ακτίνας προτεινόμενου κύκλου με βάση τους γραμμικούς περιορισμούς ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης	17
3.2	Υπολογισμός βελτιωτικής κατεύθυνσης	20
4	Ανάλυση Απαιτήσεων Συστήματος	21
4.1	Λειτουργικές Απαιτήσεις Συστήματος	21
4.2	Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις Συστήματος	22
4.3	Οντότητες συστήματος	22
5	Σχεδίαση Συστήματος	24
5.1	Αρχιτεκτονική συστήματος	24
5.1.1	<i>Γενικά</i>	24
5.1.2	<i>Επίπεδο Παρουσίασης</i>	25
5.1.3	<i>Επίπεδο Δεδομένων</i>	26
5.2	Περιγραφή δομής εφαρμογής	26
5.3	Περιγραφή κλάσεων	28
5.3.1	<i>Admin</i>	28
5.3.2	<i>Algorithm</i>	31
5.3.3	<i>DB</i>	33
5.4	Deployment Diagram	45
6	Υλοποίηση Συστήματος	46
6.1	Τεχνολογίες και Εργαλεία	46
6.1.1	<i>Modeling language</i>	46
6.1.2	<i>Programming language</i>	46
6.1.3	<i>Βιβλιοθήκες (libraries)</i>	46
6.1.4	<i>Build tools</i>	47
6.1.5	<i>Support software</i>	51
7	Παράδειγμα χρήσης Συστήματος	52
7.1	Αρχική σελίδα	52
7.2	Εγγραφή χρήστη	53

Μεταπτυχιακή Διατριβή	Ρούσση Κ.	
7.3 Σύνδεση χρήστη		54
7.4 Κεντρική σελίδα συνδεδεμένου χρήστη		55
7.5 Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης		55
7.6 Πρώτο βήμα διαπραγμάτευσης		61
7.7 Δεύτερο βήμα διαπραγμάτευσης		64
8 Συμπεράσματα		68
8.1 Σύνοψη και συμπεράσματα		68
8.2 Μελλοντικές επεκτάσεις		68
9 Ακρωνύμια		69
10 Βιβλιογραφία		70
Παράρτημα Α: Εγκατάσταση του NJoint Gains		71

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Βήματα διαπραγμάτευσης.....	15
Εικόνα 2: Βελτιωτικές κατευθύνσεις	16
Εικόνα 3: Υπολογισμός κοινής βελτιωτικής	16
Εικόνα 4: Βέλτιστη εναλλακτική λύση	16
Εικόνα 5: Μέθοδος βελτιωτικών κατευθύνσεων	17
Εικόνα 6: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου - 1 ^η περίπτωση.....	18
Εικόνα 7: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου - 2 ^η περίπτωση	18
Εικόνα 8: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου - 3 ^η περίπτωση	19
Εικόνα 9: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου - 4 ^η περίπτωση	20
Εικόνα 10: Αρχιτεκτονική 3 επιπέδων	25
Εικόνα 11: Κλάση Controller	28
Εικόνα 12: Κλάση WebSrv.....	30
Εικόνα 13: Κλάση Algorithm	31
Εικόνα 14: Διάγραμμα κλάσεων του dto package	34
Εικόνα 15: Το σχήμα της βάσης NJoint-Gains	40
Εικόνα 16: Διάγραμμα κλάσεων του dao package.....	41
Εικόνα 17: Deployment Diagram της εφαρμογής N-Joint Gains	45
Εικόνα 18: Αρχική σελίδα	52
Εικόνα 19: Μενού αρχικής σελίδας	52
Εικόνα 20: Σελίδα σύνδεσης χρήστη	53
Εικόνα 21: Σύνδεσμος για εγγραφή χρήστη.....	53
Εικόνα 22: Εγγραφή χρήστη.....	54
Εικόνα 23: Μήνυμα επιτυχημένης εγγραφής χρήστη	54
Εικόνα 24: Σύνδεση χρήστη	54
Εικόνα 25: Κεντρική σελίδα συνδεδεμένου χρήστη	55
Εικόνα 26: Σύνδεσμος για δημιουργία νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης.....	56
Εικόνα 27: Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης - 1 ^η φόρμα.....	57
Εικόνα 28: Μήνυμα σφάλματος για την προσθήκη λανθασμένου αριθμού συμμετεχόντων.....	57
Εικόνα 29: Μήνυμα σφάλματος για τη μη συμπλήρωση πεδίου.....	57
Εικόνα 30: Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης - 2 ^η φόρμα.....	58
Εικόνα 31: Μήνυμα σφάλματος για τη λανθασμένη συμπλήρωση αριθμητικού πεδίου.....	58
Εικόνα 32: Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης - 3 ^η φόρμα.....	59
Εικόνα 33: Μήνυμα σφάλματος για τη λανθασμένη συμπλήρωση αρχικών τιμών	59
Εικόνα 34: Σύνδεσμος για εμφάνιση ζητημάτων διαπραγμάτευσης χρήστη	60
Εικόνα 35: Εμφάνιση ζητημάτων διαπραγμάτευσης χρήστη	61

Εικόνα 36: Πρώτος γύρος διαπραγμάτευσης.....	62
Εικόνα 37: Μήνυμα επιτυχημένης καταχώρησης προτιμήσεων χρήστη για το πρώτο βήμα	62
Εικόνα 38: Μήνυμα για αποτυχημένη αποθήκευση προτίμησης	62
Εικόνα 39: Μήνυμα αποτυχημένης προσπάθειας συμμετοχής στο δεύτερο βήμα	63
Εικόνα 40: Δεύτερος γύρος διαπραγμάτευσης	64
Εικόνα 41 : Μήνυμα επιτυχημένης καταχώρησης προτιμήσεων χρήστη για το δεύτερο βήμα	65
Εικόνα 42: Μήνυμα αποτυχημένης προσπάθειας εμφάνισης αποτελέσματος	65
Εικόνα 43: Σελίδα εμφάνισης νέας προσωρινής συμφωνίας.....	66
Εικόνα 44: Σελίδα προσωρινών συμφωνιών ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης	67

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Βιβλιοθήκες εφαρμογής.....	47
Πίνακας 2: Υποστηρικτικές εφαρμογές.....	51
Πίνακας 3: Αποτελέσματα πρώτου συμμετέχοντα 1ος γύρος – 1 ^η προσωρινή συμφωνία	63
Πίνακας 4: Αποτελέσματα δεύτερου συμμετέχοντα 1ος γύρος – 1 ^η προσωρινή συμφωνία.....	64
Πίνακας 5 : Αποτελέσματα πρώτου συμμετέχοντα 2ος γύρος – 1 ^η προσωρινή συμφωνία	65
Πίνακας 6 : Αποτελέσματα δεύτερου συμμετέχοντα 2ος γύρος – 1 ^η προσωρινή συμφωνία.....	66

Ευχαριστίες

Από αυτή τη θέση, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή της μεταπτυχιακής μου διατριβής, Δημήτριο Αποστόλου, για την εμπιστοσύνη και την άψογη συνεργασία που είχαμε. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, τον αγαπημένο μου παππού και τους φίλους μου για την αμέριστη υποστήριξή τους καθ' όλη τη φοιτητική μου πορεία.

1 Εισαγωγή

Με την ηλεκτρονική αγορά να γίνεται περισσότερο περίπλοκη δημιουργείται η ανάγκη διαχείρισης αμοιβαία αποδεκτών προσφορών, συμβολαίων και γενικότερα συμφωνιών. Ιδιαίτερα στα πλαίσια των ηλεκτρονικών επιχειρηματικών διαπραγματεύσεων, η αυξανόμενη ανάγκη για την επίτευξη αμοιβαία ικανοποιητικών αποφάσεων οδήγησε στην ανάπτυξη πολλών Συστημάτων Υποστήριξης Διαπραγμάτευσης (NSS). Το NJoint Gains ανήκει στην κατηγορία αυτών των συστημάτων κι έχει σκοπό να υποστηρίξει την ηλεκτρονική διαπραγμάτευση και να οδηγήσει τους διαπραγματευόμενους σε μια κοινώς επιθυμητή λύση. Είναι εργαλείο επίλυσης πραγματικών προβλημάτων μεταξύ δυο συμμετεχόντων, που καλούνται να αποφασίσουν για δυο μεταβλητές απόφασης, με τρόπο διαδραστικό, μέσω του διαδικτύου. Τα πεδία εφαρμογής ενός συστήματος, όπως το NJoint Gains, είναι πολλά, δεδομένης της ραγδαίας ανάπτυξης του διαδικτύου και των αυξανόμενων απαιτήσεων του ηλεκτρονικού εμπορίου.

1.1 Σκοπός

Βασικά κίνητρα για την ανάπτυξη του συστήματος NJoint Gains είναι η χρήση του αλγορίθμου των βελτιωτικών κατευθύνσεων για να βελτιωθεί η διαδικασία και τα αποτελέσματα της διαπραγμάτευσης, όπως επίσης, και η χρήση νέων τεχνολογιών για να υπερκεραστούν οι περιορισμοί της πρόσωπο με πρόσωπο διαπραγμάτευσης. Το NJoint Gains αποτελεί μια παραλλαγή του Joint Gains¹ για την υποστήριξη διαπραγμάτευσης μεταξύ δύο παραγόντων και πάνω σε δύο κριτήρια. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν λογαριασμό στο σύστημα και αφού εισάγουν τα προσωπικά τους στοιχεία έχουν την επιλογή είτε δημιουργήσουν ένα νέο ζήτημα προς διαπραγμάτευση είτε να συμμετάσχουν σε ένα υπάρχον ζήτημα διαπραγμάτευσης. Ο χρήστης που δημιουργεί ένα ζήτημα προς διαπραγμάτευση αναλαμβάνει ουσιαστικά τον ρόλο του διαμεσολαβητή, δηλαδή, μπορεί να επιβλέπει τη διαδικασία διαπραγμάτευσης και αν το επιθυμεί να διαγράψει το δημιουργημένο ζήτημα.

1.2 Οργάνωση κειμένου

Η συγγραφή της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής έχει οργανωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζονται αναλυτικά και ξεχωριστά οι φάσεις της ανάλυσης, της σχεδίασης και της υλοποίησης του συστήματος.

Στο 2ο κεφάλαιο δίδεται ο ορισμός και η περιγραφή των συστημάτων υποστήριξης διαπραγμάτευσης. Επιπλέον, γίνεται διάκριση μεταξύ των παραδοσιακών και των online συστημάτων.

Στο 3ο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή όλων των βημάτων του του αλγορίθμου για το σύστημα υποστήριξης διαπραγμάτευσης NJoint Gains το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής.

Στο 4ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα επιμέρους υποσυστήματα που απαρτίζουν το NJoint Gains και καθορίζονται οι λειτουργίες που μπορεί να επιτελέσει.

Στο 5ο κεφάλαιο πραγματοποιείται η ανάλυση της αρχιτεκτονικής του συστήματος και περιγράφονται οι κυριότερες κλάσεις και μέθοδοι αυτών. Στη συνέχεια, αφιερώνεται μία ενότητα για την περιγραφή της βάσης δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε.

¹ <http://www.sal.hut.fi/jointgains/jgslides.ppt>

Στο 6ο κεφάλαιο καταγράφονται οι τεχνολογίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του συστήματος.

Στο 7ο κεφάλαιο εκτελείται ένα τυπικό παράδειγμα χρήσης του συστήματος NJoint Gains. Μέσα από το παράδειγμα αυτό γίνεται επίδειξη τόσο της λειτουργικότητας όσο και του γραφικού περιβάλλοντος του συστήματος.

Τέλος, στο 8ο κεφάλαιο γίνεται σύνοψη και εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν την ανάπτυξη της παρούσας εφαρμογής και προτείνονται μελλοντικές επεκτάσεις.

2 Συστήματα υποστήριξης διαπραγμάτευσης

Τα Συστήματα Υποστήριξης Διαπραγμάτευσης (NSS) είναι μια ειδική κατηγορία των Συστημάτων Υποστήριξης Ομάδων (GSS) που έχουν σχεδιαστεί για την υποστήριξη των δραστηριοτήτων μιας διαπραγματευτικής ομάδας. Σύμφωνα με τους Lim και Benbasat [1], τα βασικά στοιχεία ενός NSS περιλαμβάνουν ένα ατομικό Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) για την υποστήριξη κάθε συμβαλλόμενου στη διαπραγμάτευση και ένα ηλεκτρονικό κανάλι επικοινωνίας μεταξύ των διαπραγματευόμενων. Οι Kersten και Lo [2] περιγράφουν ότι τα Συστήματα Υποστήριξης Διαπραγμάτευσης σχεδιάστηκαν για να βοηθούν και να συμβουλεύουν τους διαπραγματευόμενους. Χρησιμοποιούνται για να δομήσουν και να αναλύσουν το πρόβλημα, να εκμαιεύουν τις προτιμήσεις τους, τις οποίες χρησιμοποιούν για να κατασκευάσουν μια συνάρτηση χρησιμότητας, να καθορίζουν εφικτές και αποτελεσματικές εναλλακτικές λύσεις, να απεικονίζουν διάφορες πτυχές του προβλήματος και τη διαδικασία, καθώς επίσης να διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ των διαπραγματευόμενων.

Οι διαπραγματεύσεις αφορούν πολλές αλληλένδετες, διαδοχικές αποφάσεις με τουλάχιστον δύο διαπραγματευόμενα μέρη. Υπάρχει κάποια διαφάνια ή σύγκρουση συμφερόντων μεταξύ αυτών των μερών που ενδέχεται να υπόκειται σε ανάλυση. Και τα δύο μέρη αντιλαμβάνονται την ανάγκη να διαπραγματευτούν παρά να δεχθούν ό,τι προτείνει το άλλο μέρος [3].

Παρακινούμενο από τις απαιτήσεις των διαπραγματευτικών περιβάλλοντων του πραγματικού κόσμου και τα πλεονεκτήματα των υπολογιστών και της επικοινωνίας, το πεδίο Συστημάτων Υποστήριξης Διαπραγμάτευσης (NSS), συνεχίζει να αναπτύσσει καινοτόμες διαστάσεις. Φαίνεται να υπάρχουν δύο βασικοί λόγοι πίσω από την ανάπτυξη των NSS. Ο πρώτος είναι η χρησιμοποίηση των νέων τεχνολογιών για τη βελτίωση της διαδικασίας και των αποτελεσμάτων των διαπραγματεύσεων, και ο δεύτερος αφορά στην ανάγκη εξεύρεσης τρόπων για να ξεπεραστούν οι περιορισμοί της πρόσωπο-με-πρόσωπο διαπραγμάτευσης. Οι σημαντικές εξελίξεις στους υπολογιστές και στους τομείς της τεχνολογίας και της επικοινωνίας έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον των ερευνητών να επωφεληθούν από αυτές τις τεχνολογίες για τη βελτίωση των διαπραγματεύσεων.

Η σύνδεση μέσω διαδικτύου δεν έχει γεωγραφικά και χρονικά όρια. Στην ηλεκτρονική αγορά οι αγοραστές μπορούν να επιλέξουν ανάμεσα σε περισσότερες επιλογές προϊόντων και να αγοράσουν από ένα μεγαλύτερο αριθμό πωλητών. Ομοίως, οι πωλητές μπορούν να βρουν νέες αγορές και να προσφέρουν μια μεγαλύτερη ποικιλία προϊόντων. Αυτές οι εξελίξεις είναι πιθανό να μεταλλάξουν τη διαδικασία των αγοραπωλησιών και να αυξήσουν τον αριθμό των συναλλαγών μεταξύ των ανθρώπων που ποτέ δεν θα συναντηθούν μεταξύ τους, αλλά θα συμμετέχουν σε πολύπλοκες ηλεκτρονικές συναλλαγές. Για παράδειγμα, το ebay² είναι μια τεράστια online κοινότητα συναλλαγών που φέρνει σε επαφή αγοραστές και πωλητές από όλο τον κόσμο, οι οποίοι συμμετέχουν σε δημοπρασίες. Προς το παρόν, όπως ιστοσελίδες δημοπρασιών έχουν κατά κύριο λόγο τους μηχανισμούς καθορισμού των τιμών. Με την πάροδο του χρόνου, κάποιοι από αυτές τις κοινότητες θα εξελιχθούν έτσι ώστε, οι συναλλαγές να βασίζονται σε διαπραγμάτευση πάνω σε πολλά ζητήματα (π.χ. τιμή, τους όρους παράδοσης, ποσότητα, κ.λπ.). Σαν αποτέλεσμα, μελλοντικά θα υπάρξουν περισσότερες ευκαιρίες για την ανάπτυξη και τη χρήση NSS.

2.1 Online NSS

Ο Bichler et al. [4] περιγράφει τις ηλεκτρονικές διαπραγματεύσεις ως διαδικασίες που αφορούν τον υπολογιστή και τις τεχνολογίες επικοινωνίας σε μια ή περισσότερες διαπραγματευτικές δραστηριότητες. Οι τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση e-mail και πολυμέσων, βάσεις δεδομένων, συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και διαχείρισης γνώσης. Συνολικά, η σημαντική

² <http://www.ebay.com>

διάκριση μεταξύ των online και των παραδοσιακών μορφών υποστήριξης διαπραγμάτευσης είναι ο τρόπος υποστήριξης της επικοινωνίας. Τα online NSS μπορούν να ταξινομηθούν στις δύο ακόλουθες κατηγορίες: (1) Web-based NSS, και (2) Συστήματα Αυτοματοποιημένης Διαπραγμάτευσης με πράκτορες (Agent-based NSS).

Τα Web-based NSS παραπέμπουν σε συστήματα που κάνουν χρήση εργαλείων επικοινωνίας και οπτικά πολυμέσα που βοηθούν τα διαπραγματευόμενα μέρη να ξεπεράσουν τις προκλήσεις της συμβατικής διαπραγμάτευσης, να αναγνωρίσουν τις προτιμήσεις τους και να επιτύχουν βέλτιστες λύσεις. Η Αυτοματοποιημένη Διαπραγμάτευση περιλαμβάνει μια διαδικασία «τυφλής προσφοράς», όπου τα μέρη υποβάλλουν προσφορές διακανονισμού και ένα πρόγραμμα τους ειδοποιεί αυτόματα όταν επιτευχθεί ένας διακανονισμός (Schultz et al. 2001).

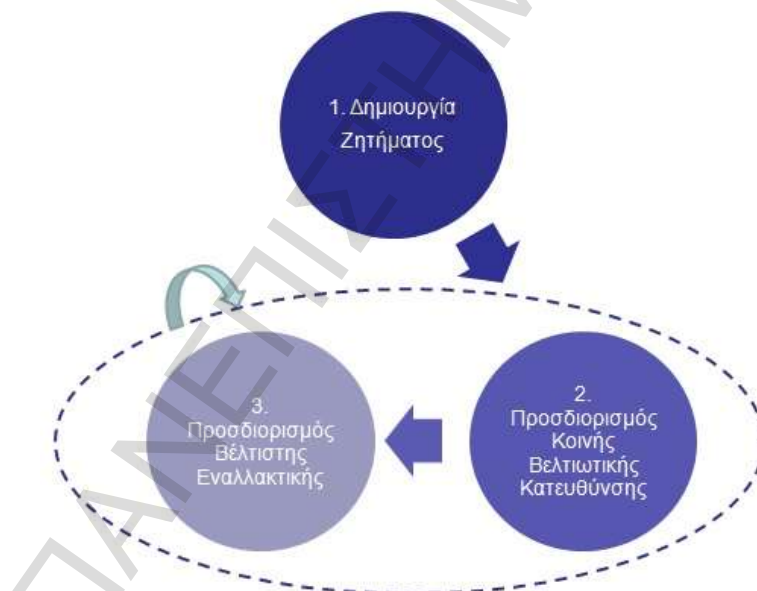
Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στην χρήση των online NSS. Ένα πλεονέκτημα περιλαμβάνει την ιδιωτική υποβολή των προσφορών. Τα περισσότερα συστήματα επιτρέπουν οι λεπτομέρειες των διαπραγματευτικών μερών, οι προσφορές και οι απαιτήσεις τους να τηρούνται εμπιστευτικά, έτσι ώστε να μην αποτύχουν οι διαπραγματεύσεις. Το διαδικτυακό περιβάλλον, προσφέρει μια καλή πλατφόρμα που επιτυγχάνει εκτός των άλλων μια σημαντική μείωση του χρόνου που απαιτείται για τη διαδικασία. Η χρήση της τεχνολογίας του διαδικτύου τείνει επίσης, να μειώσει το κόστος, αλλά και τις ανθρώπινες συγκρούσεις. Στα μειονεκτήματα από τη χρήση των online συστημάτων περιλαμβάνεται η χρήση επικοινωνίας βασισμένη σε κείμενο που μπορεί να οδηγήσει σε παρερμηνείες, αρνητική συμπεριφορά και ενόχληση. Τέλος, οι διαπραγματευόμενοι ενώ ενθαρρύνονται να αποκαλύψουν με ακρίβεια τις προτιμήσεις τους, σε ένα online NSS, τίποτα δεν εγγυάται ότι μια τέτοια διαδικασία θα καταλήξει σε ειλικρινή αποκάλυψη.

3 Αλγόριθμος Υλοποίησης του NJoint Gains

Το NJoint Gains βασίστηκε στον αλγόριθμο υλοποίησης του Joint Gains³ και στόχο έχει να παράσχει ένα εύχρηστο σύστημα υποστήριξης διαπραγμάτευσης. Το Joint Gains στηρίζεται στη μέθοδο των βελτιωτικών κατευθύνσεων για την υποστήριξη διαπραγματεύσεων ανάμεσα σε πολλούς διαπραγματευόμενους πάνω σε πολλά κριτήρια. [5][6] Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται ανάλυση του αλγορίθμου που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος NJoint Gains, ο οποίος περιορίζεται στην υποστήριξη διαπραγμάτευσης μεταξύ δύο διαπραγματευόμενων πάνω σε δύο κριτήρια.

Στο σύστημα αυτό συμμετέχουν δύο DMs (Decision Makers - διαπραγματευόμενοι) και ένας δημιουργός του ζητήματος διαπραγμάτευσης. Ο χρήστης που αναλαμβάνει το ρόλο του δημιουργού καλείται να εισάγει τις παραμέτρους για τις οποίες έχουν καταλήξει σε συμφωνία ανεξάρτητα από το σύστημα. Αναλυτικότερα, το σύστημα στη φάση δημιουργίας ενός νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης ζητάει από το δημιουργό να εισάγει περιγραφή και όνομα, δύο συμμετέχοντες από λίστα με εγγεγραμμένους χρήστες, δύο μεταβλητές απόφασης με μέγιστη και ελάχιστη τιμή, προαιρετικά, γραμμικό περιορισμό για τις μεταβλητές απόφασης, και μια αρχική τιμή για τις μεταβλητές απόφασης. Οι τιμές των μεταβλητών καθορίζουν ένα σημείο στο επίπεδο το οποίο αναφέρεται ως tentative solution (προσωρινή συμφωνία).

Ο αλγόριθμος χωρίζεται σε δύο βήματα. Το πρώτο βήμα έχει ως στόχο να ανακαλύψει τις κατευθύνσεις που προτιμούν οι διαπραγματευόμενοι με βάση την tentative solution. Το σύστημα υπολογίζει τη βελτιωτική κατεύθυνση και στο δεύτερο βήμα οι διαπραγματευόμενοι επιλέγουν την καλύτερη εναλλακτική πάνω σε αυτή την κατεύθυνση. Μετά το πέρας του δεύτερου βήματος το σύστημα υπολογίζει τη νέα tentative solution και ο αλγόριθμος συνεχίζεται όσο το επιθυμούν τα διαπραγματευόμενα μέρη. Η δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης και τα δύο βήματα του αλγορίθμου απεικονίζονται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1: Βήματα διαπραγμάτευσης

³ Joint Gains (www.jointgains.hut.fi)

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης, το πρόγραμμα “δημιουργεί” ένα κύκλο στο επίπεδο με κέντρο την tentative solution και ακτίνα που υπολογίζεται με βάση τον αλγόριθμο της ενότητας 3.1 και προτείνει δύο αντιδιαμετρικά σημεία πάνω στον κύκλο που βρίσκονται παράλληλα με τον άξονα των x . Κάθε διαπραγματευόμενος ξεχωριστά καλείται να επιλέξει ποιο από αυτά τα σημεία προτιμά. Μετά του προτείνονται τα δύο άλλα αντιδιαμετρικά σημεία πάνω στον άξονα των y και του ζητείται να επιλέξει ποιο σημείο προτιμά. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα περιορίζει τις επιλογές του συγκεκριμένο τεταρτημόριο του κύκλου.

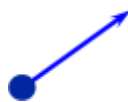
Ακολούθως, μέσα σε αυτό το τεταρτημόριο επιλέγει δύο νέες τιμές που το χωρίζουν σε τρία ίσα μέρη. Ο διαπραγματευόμενος καλείται να επιλέξει ποια από τις δύο τιμές προτιμά. Ανάλογα με την επιλογή του, προτείνονται αντίστοιχα δύο νέα σημεία στο τόξο του κύκλου με άκρα το σημείο που δεν επιλέχθηκε και το προηγούμενο ακριανό σημείο και περιλαμβάνει την επιλεγμένη τιμή. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να μην μπορεί να επιλέξει κάποια από τις δύο τιμές που του προτείνονται, να είναι δηλαδή αδιάφορος ή αν φτάσει το όριο των δεκαπέντε επαναλήψεων. Με τον τρόπο που περιγράφηκε προκύπτουν οι κατευθύνσεις που προτιμούν οι δύο διαπραγματευόμενοι (Εικόνα 2).

Στη συνέχεια, το σύστημα υπολογίζει τη διχοτόμο της γωνίας που σχηματίζουν οι βελτιωτικές κατευθύνσεις των διαπραγματευόμενων, σύμφωνα με τον τύπο που περιγράφεται στην Ενότητα 3.2. Έτσι, προκύπτει η κοινή βελτιωτική κατεύθυνση (Εικόνα 3). Στην περίπτωση που οι δύο επιλεγμένες κατευθύνσεις έχουν γωνία 180° τότε ο αλγόριθμος δε μπορεί να συνεχιστεί, γιατί οι διαπραγματευόμενοι έχουν αντιδιαμετρικές προτιμήσεις. Πάνω σε αυτή την κατεύθυνση το σύστημα επιλέγει ένα σημείο A και με αυτόν τον τρόπο δημιουργεί το ευθύγραμμο τμήμα με το ένα άκρο το σημείο της tentative solution και το άλλο άκρο το σημείο A . Πάνω στο ευθύγραμμο αυτό τμήμα προτείνει δύο τιμές στους διαπραγματευόμενους που χωρίζουν το ευθύγραμμο τμήμα σε τρία ίσα μέρη.

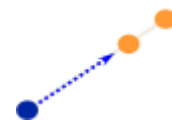
Στο δεύτερο βήμα διαπραγμάτευσης, οι διαπραγματευόμενοι επιλέγουν την τιμή που προτιμούν και η διαδικασία επαναλαμβάνεται τώρα στο ευθύγραμμο τμήμα που περιλαμβάνει την επιλεγμένη τιμή και έχει ως άκρα την τιμή που δεν επιλέχθηκε και το προηγούμενο άκρο (Εικόνα 4). Η διαδικασία συνεχίζει μέχρι να μην μπορεί να διαλέξει κάποια από τις προτεινόμενες τιμές ο εκάστοτε διαπραγματευόμενος με όριο τις τέσσερις επαναλήψεις. Στη συνέχεια, το σύστημα συγκρίνει τα σημεία που επέλεξε κάθε διαπραγματευόμενος με την tentative solution και προτείνει ως νέα tentative solution το σημείο που βρίσκεται πιο κοντά στην παλιά τιμή.



Εικόνα 2: Βελτιωτικές κατευθύνσεις

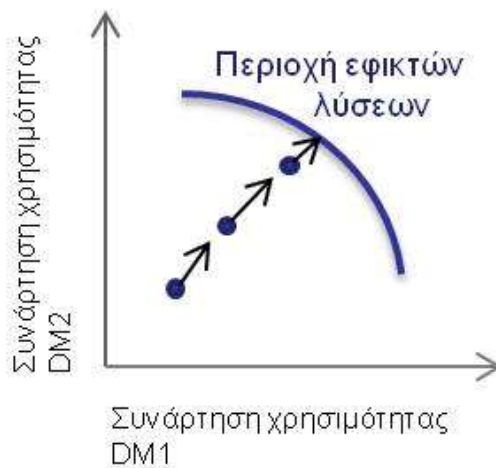


Εικόνα 3: Υπολογισμός κοινής βελτιωτικής



Εικόνα 4: Βέλτιστη εναλλακτική λύση

Τα βήματα του αλγορίθμου ξεκινούν πάλι από την αρχή με κέντρο του κύκλου τη νέα tentative solution και μπορούν να συνεχιστούν όσο το επιθυμούν τα εμπλεκόμενα μέρη. Ουσιαστικά, η διαπραγμάτευση συνεχίζει όσο μπορεί να υπάρχει κοινό όφελος και τελικά οποιαδήποτε άλλη κίνηση θα φέρει έναν διαπραγματευόμενο σε χειρότερη θέση. Εάν δεν μπορεί να βρεθεί εναλλακτική κοινή βελτιωτική κατεύθυνση (δηλαδή είναι αντίθετες οι διευθύνσεις των βελτιωτικών κατευθύνσεων των διαπραγματευόμενων) τότε η tentative συμφωνία είναι βέλτιστη, δηλαδή Pareto optimal agreement (Εικόνα 5).



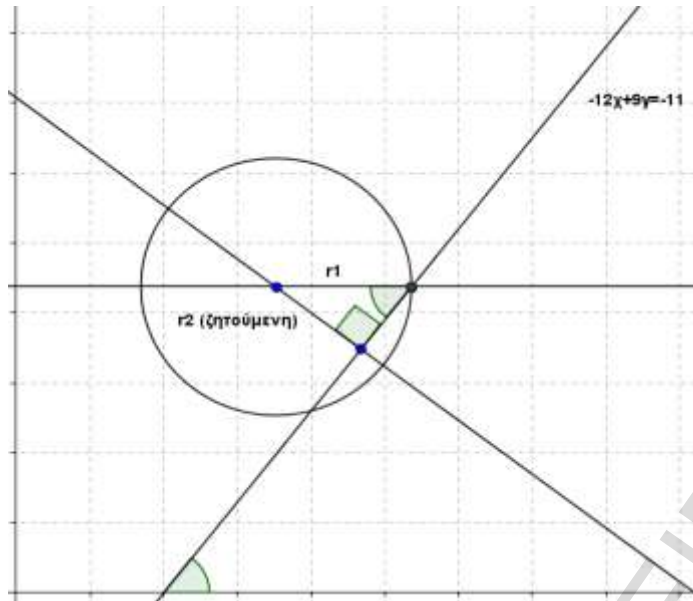
Εικόνα 5: Μέθοδος βελτιωτικών κατευθύνσεων

3.1 Υπολογισμός ακτίνας προτεινόμενου κύκλου με βάση τους γραμμικούς περιορισμούς ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης

Η ακτίνα του προτεινόμενου κύκλου υπολογίζεται με την ακόλουθη διαδικασία:

1. Με βάση τον γραμμικό περιορισμό που έχει τεθεί κατά τη δημιουργία του ζητήματος διαπραγμάτευσης και την ευθεία που περνά από το κέντρο της προηγούμενης tentative solution ($y = y_{ten}$), προκύπτει το σημείο τομής τους y_t .
2. Σχηματίζεται ο κύκλος με κέντρο την προηγούμενη tentative solution και ακτίνα $r1 = |y_{ten} - y_t|$.
3. Υπολογίζεται η γωνία ω που σχηματίζεται από τις ευθείες $y = y_{ten}$ και το γραμμικό περιορισμό, διακρίνοντας τις ακόλουθες τέσσερις βασικές περιπτώσεις:
 - a) Οι προτεινόμενες τιμές μας είναι \leq από το γραμμικό περιορισμό και η γωνία που σχηματίζει ο περιορισμός με την οριζόντια μεταβλητή μας είναι οξεία ($< \pi/2$).

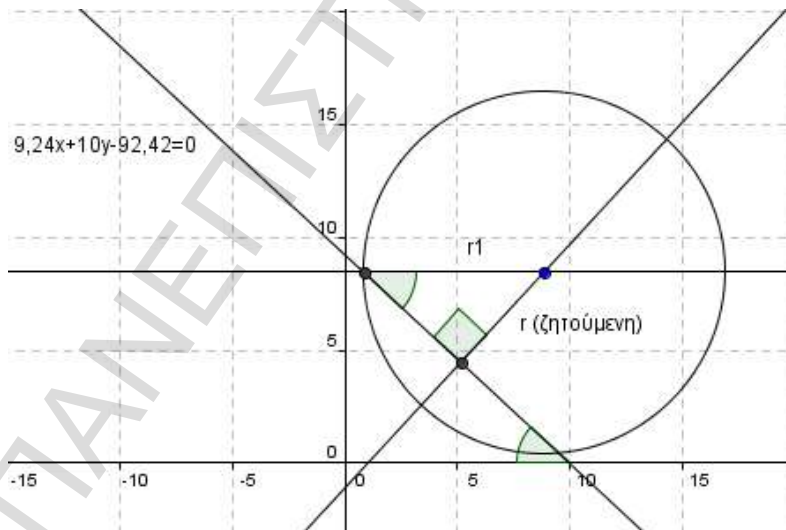
Σε αυτή την περίπτωση, η γωνία ω είναι ίση με τη γωνία που σχηματίζει ο γραμμικός περιορισμός με τον άξονα x (εντός-εναλλάξ γωνίες δύο παράλληλων ευθειών που τέμνονται από μία άλλη ευθεία). Οπότε, η εφαπτομένη της γωνίας ω είναι ίση με το συντελεστή ευθείας λ του γραμμικού περιορισμού. Γνωρίζοντας την εφαπτομένη της γωνίας μπορούμε να υπολογίσουμε τη γωνία ω .



Εικόνα 6: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου – 1^η περίπτωση

- b) Οι προτεινόμενες τιμές μας είναι \geq από το γραμμικό περιορισμό και η γωνία που σχηματίζει ο περιορισμός με την οριζόντια μεταβλητή μας είναι αμβλεία ($>\pi/2$).

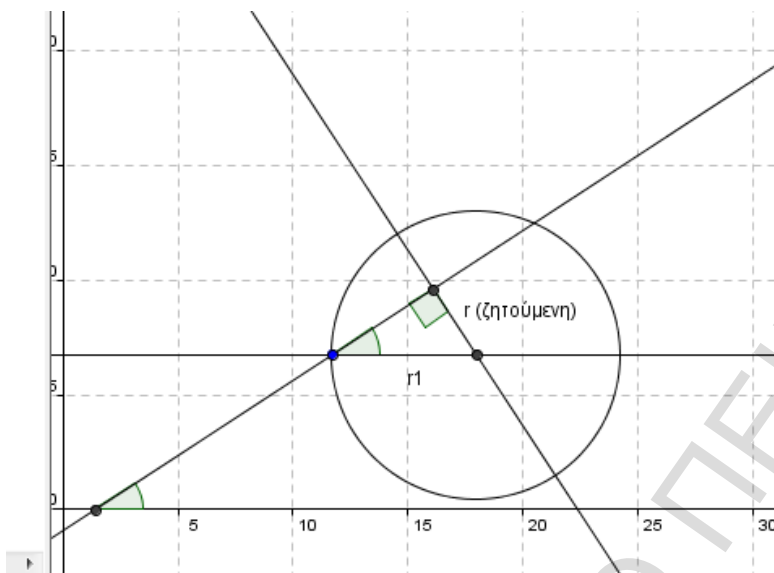
Σε αυτή την περίπτωση, η γωνία ω είναι ίση με τη παραπληρωματική της γωνίας που σχηματίζει ο γραμμικός περιορισμός με τον άξονα x (εντός-εναλλάξ γωνίες δύο παράλληλων ευθειών που τέμνονται από μία άλλη ευθεία). Οπότε υπολογίζουμε τη γωνία που έχει εφαπτομένη ίση με το συντελεστή διεύθυνσης της ευθείας και έπειτα τη γωνία ω ($\omega = \pi -$ (τη γωνία που υπολογίσαμε)).



Εικόνα 7: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου - 2^η περίπτωση

- c) Οι προτεινόμενες τιμές μας είναι \geq από το γραμμικό περιορισμό και η γωνία που σχηματίζει ο περιορισμός με την οριζόντια μεταβλητή μας είναι οξεία ($<\pi/2$).

Σε αυτή την περίπτωση, η γωνία ω είναι ίση με τη γωνία που σχηματίζει ο γραμμικός περιορισμός με τον άξονα x (εντός, εκτός και επί τα αυτά γωνίες δύο παράλληλων ευθειών που τέμνονται από μία άλλη ευθεία). Άρα, η εφαπτομένη της γωνίας ω είναι ίση με το συντελεστή ευθείας λ του γραμμικού περιορισμού. Γνωρίζοντας την εφαπτομένη της γωνίας μπορούμε να υπολογίσουμε τη γωνία ω .

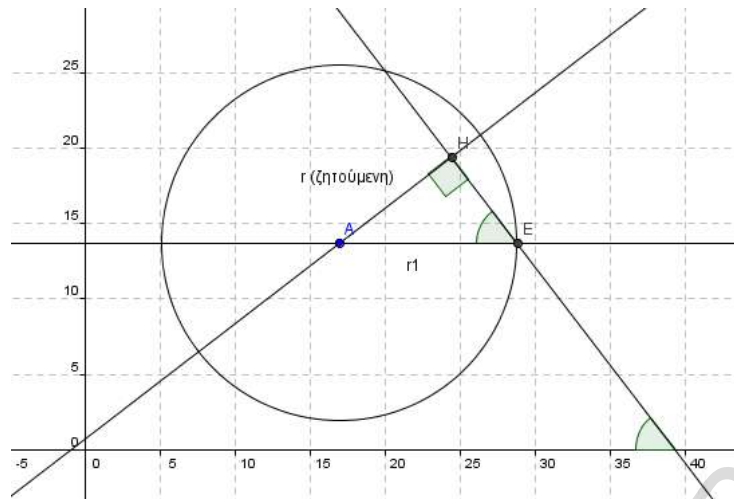


Εικόνα 8: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου - 3^η περίπτωση

- d) Οι προτεινόμενες τιμές μας είναι \leq από το γραμμικό περιορισμό και η γωνία που σχηματίζει ο περιορισμός με την οριζόντια μεταβλητή μας είναι αμβλεία ($>\pi/2$).

Σε αυτή την περίπτωση, η γωνία ω είναι ίση με τη παραπληρωματική της γωνίας που σχηματίζει ο γραμμικός περιορισμός με τον άξονα x . (εντός εκτός και επί τα αυτά γωνίες 2 παράλληλων ευθειών που τέμνονται από μία άλλη ευθεία). Οπότε, υπολογίζουμε τη γωνία που έχει εφαπτομένη ίση με το συντελεστή διεύθυνσης της ευθείας και έπειτα τη γωνία ω ($\omega = \pi -$ (τη γωνία που υπολογίσαμε)).

- i) Υπολογίζουμε την ακτίνα που μας ενδιαφέρει από το ημίτονο της γωνίας ω .
 $\eta\mu\omega = r(\text{ζητούμενη})/r1 \leftrightarrow r(\text{ζητούμενη}) = r1 * \eta\mu\omega$.
- ii) Εξετάζουμε αν οι «αποστάσεις» της tentative από τα \min, \max των x, y είναι μεγαλύτερες από την r που υπολογίσαμε (δηλαδή αν $|x_{\text{ten}} - x_{\text{min}}| < r$ (ζητούμενης), $|y_{\text{ten}} - y_{\text{min}}| < r$ (ζητούμενης) κλπ. Σε περίπτωση που κάποια από τις αποστάσεις αυτές είναι όντως μικρότερη τότε ο κύκλος που προτείνουμε προς σχεδίαση έχει ακτίνα αυτή την απόσταση.



Εικόνα 9: Υπολογισμός μέγιστης ακτίνας κύκλου - 4^η περίπτωση

4. Υπολογίζουμε την ακτίνα που μας ενδιαφέρει από το ημίτονο της γωνίας ω . $\eta\mu\omega = r(\text{ζητούμενη})/r1 \leftrightarrow r(\text{ζητούμενη}) = r1 * \eta\mu\omega$.
5. Εξετάζουμε αν οι «αποστάσεις» της tentative από τα \min, \max των x, y είναι μεγαλύτερες από την r που υπολογίσαμε (δηλαδή αν $|x_{\text{ten}} - x_{\text{min}}| < r(\text{ζητούμενης})$, $|y_{\text{ten}} - y_{\text{min}}| < r(\text{ζητούμενης})$). Σε περίπτωση που κάποια από τις αποστάσεις αυτές είναι όντως μικρότερη τότε ο κύκλος που προτείνουμε προς σχεδίαση έχει ακτίνα αυτή την απόσταση.

Σε περίπτωση που ο γραμμικός περιορισμός είναι της μορφής $y = \dots$ ή $x = \dots$ τότε παραλείπουμε τα βήματα 1 έως 4 και υπολογίζουμε την $|y - y_{\text{ten}}|$ ή την $|x - x_{\text{ten}}|$ αντίστοιχα και με αυτή την απόσταση κάνουμε τις συγκρίσεις του βήματος 5.

3.2 Υπολογισμός βελτιωτικής κατεύθυνσης

Στην περίπτωση των δύο διαπραγματευόμενων για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε σωστά την κατεύθυνση της κοινής βελτιωτικής πάνω στον κύκλο (δηλαδή, τη γωνία του διανύσματος της κοινής βελτιωτικής) διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

- 1) Η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στις βελτιωτικές των δύο διαπραγματευόμενων (α και β) είναι κυρτή ($< 180^\circ$). Σε αυτή την περίπτωση υπολογίζουμε τη διχοτόμο της γωνίας και βρίσκουμε την κατεύθυνση της κοινής βελτιωτικής χρησιμοποιώντας τον τύπο $(\alpha + \beta)/2$.
- 2) Η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στις βελτιωτικές των δύο διαπραγματευόμενων (α και β) είναι μη κυρτή ($> 180^\circ$). Σε αυτή την περίπτωση μας ενδιαφέρει να διχοτομήσουμε τη γωνία ($360^\circ -$ τη γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στις βελτιωτικές κατευθύνσεις των δύο διαπραγματευόμενων) καθώς θέλουμε να βρούμε τη βέλτιστη κοινή λύση. Επομένως, για να υπολογίσουμε τη γωνία της κοινής βελτιωτικής βρίσκουμε τη διχοτόμο της μη κυρτής γωνίας και την προσθέτουμε στη μεγαλύτερη γωνία.

Αν $\beta > \alpha$, τότε η διχοτόμος της μη κυρτής γωνίας είναι ίση με: $(360 - (\beta - \alpha))/2$ και η γωνία της βελτιωτικής $\beta + (360 - (\beta - \alpha))/2$. Από τις προηγούμενες σχέσεις προκύπτει ο τύπος $180 + (\alpha + \beta)/2$ που μας δίνει τη γωνία της κοινής βελτιωτικής κατεύθυνσης.

4 Ανάλυση Απαιτήσεων Συστήματος

Το πρώτο βήμα στην ανάπτυξη μίας εφαρμογής είναι η ανάλυση απαιτήσεων. Ο όρος αυτός αναφέρεται στην πρακτική διεξοδικού καταρτισμού, επεξεργασίας και εξέτασης στόχων, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την υλοποίηση. Οι απαιτήσεις διακρίνονται σε λειτουργικές και μη λειτουργικές. Οι λειτουργικές περιλαμβάνουν τον ορισμό των υπηρεσιών που θα πρέπει να υποστηρίζει το σύστημα, το τρόπο με τον οποίο θα λειτουργεί το σύστημα όταν δέχεται πληροφορίες και πως πρέπει να αντιδρά στις διάφορες καταστάσεις. Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις περιλαμβάνουν περιορισμούς στις λειτουργίες που προσφέρει το σύστημα. Η ενότητα αυτή είναι αφιερωμένη στην ανάλυση του συστήματος NJoint Gains η οποία ακολουθήθηκε από το σχεδιασμό και την υλοποίησή του.

4.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις Συστήματος

Την ανάγκη διαπραγμάτευσης μέσω του Διαδικτύου, που επιτρέπει στους διαπραγματευόμενους να αναλύσουν τις προτιμήσεις τους και να ακολουθήσουν μια δομημένη διαδικασία με σκοπό να επιτύχουν αμοιβαία ικανοποιητικές αποφάσεις έρχεται να καλύψει το ηλεκτρονικό σύστημα υποστήριξης διαπραγμάτευσης NJoint Gains. Στόχος είναι η εφαρμογή της μεθόδου των κοινών βελτιωτικών κατευθύνσεων που θα οδηγήσει σταδιακά, μέσα από απλές ερωτήσεις τους διαπραγματευόμενους σε κατά pareto συμφωνίες. Το σύστημα θα ενεργεί ως μεσολαβητής για τα διαπραγματευόμενα μέρη τα οποία δεν θα απαιτείται να έχουν άμεση επικοινωνία. Βασική απαίτηση για την εφαρμογή είναι να παρέχεται μια διεπαφή χρήστη προσβάσιμη μέσω του Ιστού. Ουσιαστικά ζητείται η δημιουργία μιας εφαρμογής Ιστού, η οποία απαιτεί την ύπαρξη ενός πελάτη Ιστού (web client) στην πλευρά του χρήστη για την πρόσβαση και την αλληλεπίδραση με την εφαρμογή.

Η εμβέλεια του NJoint Gains περιλαμβάνει:

- Την εγγραφή χρηστών του συστήματος.
- Την αυθεντικοποίηση των χρηστών του συστήματος κατά τη σύνδεση.
- Τη δημιουργία νέου ζητήματος προς διαπραγμάτευση από εγγεγραμμένο χρήστη. Ένα νέο ζήτημα διαπραγμάτευσης απαιτεί:
 - περιγραφή και όνομα,
 - δύο συμμετέχοντες από λίστα με εγγεγραμμένους χρήστες,
 - δύο μεταβλητές απόφασης με μέγιστη και ελάχιστη τιμή,
 - προαιρετικά, γραμμικό περιορισμό για τις μεταβλητές απόφασης,
 - αρχική τιμή για τις μεταβλητές απόφασης, που συνιστούν προσωρινή συμφωνία.
- Την προβολή των ζητημάτων για κάθε χρήστη, ξεχωριστά για αυτά που είναι δημιουργός και συμμετέχων.
- Τη συμμετοχή στη διαπραγμάτευση ενός υπάρχον ζητήματος, όπου ο χρήστης είναι συμμετέχων.
- Τη γραφική απεικόνιση των εναλλακτικών συνδυασμών που προτείνονται στους συμμετέχοντες.

- Εμφάνιση αποτελέσματος ενός γύρου διαπραγμάτευσης.
- Διαγραφή ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης από τον δημιουργό της.

4.2 Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις Συστήματος

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις δεν αφορούν άμεσα τις λειτουργίες που θα παρέχει το σύστημα. Περιλαμβάνουν χρονικούς περιορισμούς, περιορισμούς της διαδικασίας ανάπτυξης και πρότυπα. Οι απαιτήσεις χρηστικότητας, αποδοτικότητας και αξιοπιστίας είναι παραδείγματα μη λειτουργικών απαιτήσεων.

Όσον αφορά την απόδοση, το NJoint Gains πρέπει να λειτουργεί με όσο το δυνατόν μικρότερο χρόνο απόκρισης κατά τη διάρκεια της διαπραγμάτευσης. Τα διαδοχικά ερωτήματα στα οποία καλείται να απαντήσει ο χρήστης μπορούν να καταστήσουν τη διαδικασία χρονοβόρα. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί κάποια τεχνολογία που θα επιτρέπει την μερική ανανέωση της σελίδας, δηλαδή την ενημέρωση επιμέρους κομματιών μιας ιστοσελίδας, χωρίς να χρειάζεται να φορτωθεί εκ' νέου ολόκληρη η ιστοσελίδα. Έτσι επιτυγχάνεται ένα πιο αποτελεσματικό GUI, επιτρέποντας τους χρήστες να συνεχίσουν να αλληλοεπιδρούν με τη σελίδα κατά τη διάρκεια που ο server ανταποκρίνεται στα αιτήματα.

Η αδιάκοπη λειτουργία αποτελεί βασική απαίτηση για το σύστημα, συμπεριλαμβανομένης της βάσης δεδομένων. Τα δεδομένα πρέπει να είναι ανά πάσα στιγμή online, ώστε να διασφαλίζεται η απαίτηση της διαθεσιμότητας του συστήματος.

4.3 Οντότητες συστήματος

Με βάση τις προηγούμενες υποενότητες, μπορεί κανείς να εντοπίσει τις κύριες οντότητες που συμμετέχουν στο σύστημα υποστήριξης διαπραγμάτευσης N-Joint Gains . Αυτές είναι:

- **Επισκέπτης:** πρόκειται για μη εγγεγραμμένο άτομο στο σύστημα, στο οποίο δεν παρέχεται καμιά άλλη λειτουργικότητα, πέρα από τη δημιουργία νέου λογαριασμού.
- **Χρήστης:** πρόκειται για άτομο που συνδέεται στο σύστημα με τα στοιχεία που χρησιμοποίησε κατά την εγγραφή του. Του δίνεται η δυνατότητα να δημιουργήσει ένα νέο ζήτημα διαπραγμάτευσης προσθέτοντας δύο συμμετέχοντες, τον ίδιο, ή/και άλλους εγγεγραμμένους χρήστες και εισάγοντας τις παραμέτρους για τις οποίες οι διαπραγματευόμενοι έχουν εκ των προτέρων συμφωνήσει. Στο σημείο αυτό διακρίνουμε δύο ρόλους χρήστη:
 - **Διαπραγματευόμενος:** είναι ο χρήστης ο οποίος έχει προστεθεί ως συμμετέχων σε κάποιο ζήτημα διαπραγμάτευσης. Έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει στη διαδικασία, όπως αυτή έχει περιγραφεί. Επιπλέον, μπορεί να δει τα αποτελέσματα από κάθε γύρο διαπραγμάτευσης που έχει ολοκληρωθεί.
 - **Δημιουργός:** είναι ο χρήστης που έχει δημιουργήσει ένα ζήτημα διαπραγμάτευσης, ορίζοντας τις μεταβλητές απόφασης κι όλες εκείνες τις παραμέτρους που το συνιστούν. Έχει τη δυνατότητα να δει τα αποτελέσματα από κάθε γύρο διαπραγμάτευσης που έχει ολοκληρωθεί και να διαγράψει το ζήτημα διαπραγμάτευσης ανα πάσα στιγμή.

Συνοψίζοντας, ένας χρήστης σε ένα ζήτημα διαπραγμάτευσης μπορεί να έχει το ρόλο του διαπραγματευόμενου ή του δημιουργού ζητήματος διαπραγμάτευσης. Τέλος, δύναται παράλληλα να σχετίζεται με κανένα, ένα ή περισσότερα ζητήματα διαπραγμάτευσης.

- **Σύστημα:** Πρόκειται για την εφαρμογή, η οποία «φιλοξενεί» και ενσωματώνει την έννοια του χρήστη, συμμετέχοντα ή/και διαμεσολαβητή, και στοχεύει στην υποστήριξη της διαδικασίας διαπραγμάτευσης.

5 Σχεδίαση Συστήματος

Σκοπός της συγκεκριμένης ενότητας είναι η παρουσίαση του αρχιτεκτονικού μοντέλου ανάπτυξης του ηλεκτρονικού συστήματος υποστήριξης διαπραγμάτευσης NJoint Gains που επιλέχθηκε στη φάση της σχεδίασης. Η σωστή και τεκμηριωμένη σχεδίαση του συστήματος είναι απαραίτητη για την υλοποίηση του. Στη συνέχεια αναλύονται επιγραμματικά οι κλάσεις του συστήματος και οι μέθοδοι αυτών. Στο τέλος του κεφαλαίου αφιερώνουμε μία ενότητα στην παρουσίαση της δομής της βάσης δεδομένων που σχεδιάστηκε για την εφαρμογή.

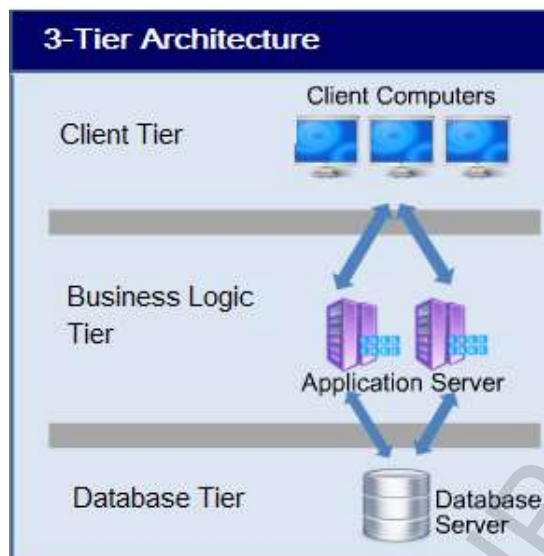
5.1 Αρχιτεκτονική συστήματος

5.1.1 Γενικά

Η αρχιτεκτονική που επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του NJoint Gains είναι η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων (Three-Tier Architecture) η οποία καθιστά εύκολη τη συντήρηση και την επέκταση του συστήματος. Η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων είναι μια αρχιτεκτονική client-server στην οποία, η διεπαφή χρήστη, η επιχειρηματική λογική, η αποθήκευση και πρόσβαση δεδομένων αναπτύσσονται και συντηρούνται ως ξεχωριστές οντότητες ή πιο συχνά σε ξεχωριστές πλατφόρμες [7].

Η αρχιτεκτονική αυτή αποτελείται από τα παρακάτω επίπεδα όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 10:

- **Το επίπεδο παρουσίασης** (presentation ή client tier): Είναι το αρχικό επίπεδο της εφαρμογής και αυτό με το οποίο αλληλοεπιδρά ο τελικός χρήστης μέσω των στοιχείων διεπαφών χρήστη. Το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει μηχανισμούς ελέγχου των στοιχείων που εισάγει ο χρήστης.
- **Το επίπεδο επιχειρηματικής λογικής** (business logic tier): Το επίπεδο αυτό ενσωματώνει τη λογική των εφαρμογών, δηλαδή όλους τους επιχειρησιακούς κανόνες (business rules) που διέπουν τη λειτουργία της εφαρμογής. Δέχεται αιτήσεις από το επίπεδο παρουσίασης και καλεί το επίπεδο δεδομένων ώστε να ανακτήσει πληροφορίες τις οποίες θα στείλει πίσω στο επίπεδο παρουσίασης.
- **Το επίπεδο δεδομένων** (database ή persistence tier): Το επίπεδο αυτό είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση δεδομένων της εφαρμογής. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ζητούμενη πληροφορία ανακτάται από αυτό το επίπεδο και μεταβιβάζεται στο επιχειρηματικό επίπεδο, το οποίο με τη σειρά του την προωθεί στο επίπεδο παρουσίασης.



Εικόνα 10: Αρχιτεκτονική 3 επιπέδων

Τα πλεονεκτήματα της αρχιτεκτονικής αυτής περιλαμβάνουν την ευελιξία, την αξιοπιστία και την ασφάλεια, μεγαλύτερη ταχύτητα επερωτήσεων στη βάση δεδομένων, όπως επίσης και τη δυνατότητα επεκτασιμότητας της εφαρμογής.

5.1.2 Επίπεδο Παρουσίασης

Το επίπεδο παρουσίασης της εφαρμογής NJoints Gains ακολουθεί το σχεδιαστικό πρότυπο MVC (Model – View – Controller Design Pattern). Η ιδέα πίσω από το σχεδιαστικό αυτό πρότυπο, είναι η οργάνωση του πηγαίου κώδικα της εφαρμογής (που ακολουθεί το πρότυπο) κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διαχωρίζεται η λογική της εφαρμογής (διαδικασίες, εντολές), από την διεπαφή της με το χρήστη (User Interface). Η διεπαφή στην προκειμένη περίπτωση, είναι η απεικόνιση των δεδομένων της εφαρμογής.

Όπως υποδηλώνει το συγκεκριμένο σχεδιαστικό πρότυπο, αυτό αποτελείται από τρεις διαφορετικές οντότητες:

- **Μοντέλο (Model):** Το μοντέλο αποτελεί μία ενεργή αναπαράσταση των δεδομένων του συστήματος. Το μοντέλο εκτός από την περιγραφή των δεδομένων περιέχει και την συμπεριφορά. Με τον όρο συμπεριφορά εννοούνται οι διαδικασίες χειρισμού δεδομένων και αυτές μπορεί να είναι είτε υπολογιστικές είτε να αφορούν ανάγνωση, τροποποίηση, αποθήκευση.
- **Όψη (View):** Η όψη ευθύνεται για τον χειρισμό και την παραγωγή σε τέτοια μορφή, ώστε να είναι επεξεργάσιμη από τον χρήστη, στον οποίο θα παρουσιαστούν τα δεδομένα της εφαρμογής. Στην προκειμένη περίπτωση, επειδή το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου είναι διαδικτυακή εφαρμογή, η παρουσίασή τους είναι σε μορφή υπερκειμένου (html).
- **Χειριστής (Controller):** Είναι το τμήμα του σχεδιαστικού προτύπου, το οποίο είναι υπεύθυνο για τις διεκπεραίωση των ενεργειών του χρήστη στην συγκεκριμένη διεπαφή (UI). Ο χειριστής είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία του αίτησης που γίνεται από τον χρήστη και ανάλογα με την αίτηση θα πυροδοτήσει τον μοντέλο για την παραγωγή δεδομένων. Στην συνέχεια τα δεδομένα που θα έχουν προκύψει από την διαδικασία θα υποστούν επεξεργασία από την Όψη, της οποίας ο στόχος είναι η παραγωγή σε τέτοια μορφή, ώστε να είναι «απτή» προς τον χρήστη.

5.1.3 Επίπεδο Δεδομένων

Στο επίπεδο δεδομένων της εφαρμογής NJoins Gains, χρησιμοποιήθηκε το Hibernate framework, το οποίο είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα που σκοπό έχει να συνδέσει τα αντικείμενα που δημιουργούνται σε μια αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού με τους πίνακες μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων. Η σύνδεση αυτή επιτυγχάνεται με την χρήση επιπρόσθετης πληροφορίας (metadata) που τοποθετείται κατάλληλα μέσα στον κώδικα με την χρήση annotations και περιγράφει την αντιστοιχία μεταξύ των αντικειμένων και της βάσης δεδομένων. Γενικά το Hibernate προσφέρει την αυτόματη μετατροπή της μιας μορφής (αντικείμενα) στην άλλη (σχεσιακή βάση δεδομένων).

Το Hibernate υποστηρίζει πολύπλοκες συσχετίσεις μεταξύ αντικειμένων όπως συσχετίσεις (associations), πολυμορφισμό (polymorphism) και κληρονομικότητα (inheritance) και τις κυριότερες βάσεις δεδομένων (Oracle, MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, DB2, Sybase κτλ.).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του Hibernate αναλύονται παρακάτω:

- *Παραγωγικότητα:* Στην ανάπτυξη λογισμικού ένα μεγάλο μέρος της προγραμματιστικής προσπάθειας αφιερώνεται στην διεπαφή της εφαρμογής με τη βάση δεδομένων. Το Hibernate αυτοματοποιώντας τις βασικές λειτουργίες Δημιουργία/Ανάγνωση/Τροποποίηση/Διαγραφή (CRUD – Create Read Update Delete) επιτρέπει αρχικά στον προγραμματιστή να επικεντρώνει την προσπάθειά του στη λογική της εφαρμογής (business logic). Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να ακολουθηθούν δύο στρατηγικές ανάπτυξης λογισμικού: είτε αρχίζοντας από το μοντέλο δεδομένων είτε από τη βάση δεδομένων. Αυτό μειώνει σε μεγάλο βαθμό το χρόνο ανάπτυξης.
- *Συντηρησιμότητα:* Με τη χρήση του Hibernate γράφονται σημαντικά λιγότερες γραμμές κώδικα και ο κώδικας είναι πιο κατανοητός και καλογραμμένος. Αυτό κάνει την συντήρηση της εφαρμογής ευκολότερη.
- *Ανεξαρτησία από τη βάση δεδομένων:* Με τη συμβατότητα του Hibernate με διαφορετικές βάσεις δεδομένων και τη δυνατότητα σύνδεσής του με τη βάση μέσω δηλώσεων οριζόμενων σε ειδικό αρχείο η αναπτυσσόμενη εφαρμογή μπορεί με ελάχιστες τροποποιήσεις να χρησιμοποιηθεί με βάσεις δεδομένων διαφορετικών κατασκευαστών. Το γεγονός αυτό στερεί μεν από το Hibernate την εκμετάλλευση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της χρησιμοποιούμενης βάσης, όμως, και σε αυτή την περίπτωση, δίνεται η δυνατότητα χρήσης πηγαίας SQL μέσα στο Hibernate που εκμεταλλεύεται τα ιδιαίτερα αυτά χαρακτηριστικά. Αυτό βέβαια μειώνει την ανεξαρτησία του Hibernate.

5.2 Περιγραφή δομής εφαρμογής

Στο σημείο αυτό θα γίνει συνοπτική παρουσίαση της δομής της εφαρμογής NJoint Gains.

Κάθε εφαρμογή αποτελείται από ένα σύνολο αρχείων και φακέλων δομημένα σε μορφή project. Μια εφαρμογή μπορεί να αποτελείται από πολλούς υποφακέλους, εφόσον αυτό είναι απαραίτητο, λόγω της πολυπλοκότητας της. Ο πηγαίος κώδικας της εφαρμογής NJoint Gains αποτελείται από τους παρακάτω φακέλους:

- **src:** Περιέχει τον πηγαίο κώδικα της εφαρμογής (java αρχεία), και το hibernate.cfg.xml. Το hibernate.cfg.xml καθορίζει όλες τις παραμέτρους για τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων, όπως το όνομα του driver για τη σύνδεση με τον MySQL Server, το username και password για τη σύνδεση με τη βάση. Ο πηγαίος κώδικας χωρίζεται στα παρακάτω packages, τα οποία αντικατοπτρίζουν τα components της εφαρμογής:

- **admin:** Περιλαμβάνει όλες τα αρχεία java που σχετίζονται με την web εφαρμογή NJoint Gains. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει την κλάση Controller που είναι υπεύθυνη για τη σύνδεση με τις jsf σελίδες, καθώς και τις υπόλοιπες κλάσεις της εφαρμογής.
- **algo:** Περιλαμβάνει όλες τα απαραίτητα java αρχεία με τις μεθόδους του NJoint Gains αλγορίθμου.
- **db:** Περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα αρχεία για τη σύνδεση με τη βάση. Συγκεκριμένα, χωρίζεται σε 2 υποφακέλους:
 - **dto:** Στον φάκελο αυτό περιέχονται όλα τα java αρχεία που αντιστοιχούν σε tables της βάσης δεδομένων.
 - **dao:** Περιλαμβάνει όλα τα java αρχεία με τις απαραίτητες μεθόδους για τη σύνδεση (queries, inserts, updates, deletes) με τη βάση.

Ο πηγαίος κώδικας της εφαρμογής περιγράφεται με περισσότερες λεπτομέρειες στο επόμενο κεφάλαιο 5.3.

- **lib:** Περιέχει όλες τις απαραίτητες βιβλιοθήκες της εφαρμογής. Συγκεκριμένα χωρίζεται σε 4 φακέλους:
 - **db:** Περιέχει τον mysql-connector για τη σύνδεση της εφαρμογής με τον MySQL Server 5.1
 - **hibernate:** Περιέχει όλες τις απαραίτητες βιβλιοθήκες του hibernate framework.
 - **jetty:** Περιέχει όλες τις απαραίτητες βιβλιοθήκες για τον standalone jetty web server.
 - **richfaces:** Περιέχει όλες τις απαραίτητες βιβλιοθήκες για το richfaces και jsf frameworks.
- **resources:** Περιέχει όλα τα απαραίτητα xml αρχεία για την απρόσκοπτη λειτουργία της εφαρμογής. Συγκεκριμένα, το web.xml περιέχει όλες τις παραμέτρους της web εφαρμογής, όπως η διάρκεια σύνδεσης ενός χρήστη, το χρησιμοποιούμενο web framework, κτλ.
- **tools:** Περιέχει όλα τα απαραίτητα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης της εφαρμογής. Ένα απ' αυτά ήταν το Junit framework, το οποίο είναι χρήσιμο για το unit-testing απαραίτητων μεθόδων.
- **webroot:** Περιέχει όλα τα web-specific αρχεία της εφαρμογής, όπως οι σελίδες xhtml, τα επισυναπτόμενα css αρχεία και οι εικόνες των σελίδων.
 - **css** – Περιέχει τα απαραίτητα css αρχεία για τη μορφοποίηση των σελίδων της εφαρμογής.
 - **images** – Περιέχει όλες τις εικόνες που εμφανίζονται στις σελίδες της εφαρμογής.

5.3 Περιγραφή κλάσεων

Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των κλάσεων και των μεθόδων αυτών που απαρτίζουν την εφαρμογή. Για λόγους συντομίας έχουν παραληφθεί όλες οι μέθοδοι της μορφής `getX()` και `setX(... x)`, δηλαδή οι getters και setters των ιδιοτήτων των κλάσεων.

5.3.1 Admin

Κλάση Controller

Η κλάση Controller ανήκει στο `kg.admin.web` package και περιλαμβάνει όλες τις μεθόδους για τη σύνδεση και υποστήριξη όλων των διεργασιών στις σελίδες της web εφαρμογής, δηλαδή είναι ο Χειριστής της εφαρμογής σύμφωνα με το MVC πρότυπο που παρουσιάστηκε στην ενότητα 5.1.2. Ακολουθούν όλες οι μέθοδοι της κλάσης:



Εικόνα 11: Κλάση Controller

- **String register()**

Εγγράφει ένα νέο χρήστη του συστήματος. Επιστρέφει μήνυμα επιτυχίας ή αποτυχίας αν η διεύθυνση email που συμπληρώθηκε στη φόρμα εγγραφής χρησιμοποιείται από άλλο χρήστη.

- **String login()**

Συνδέει έναν εγγεγραμμένο χρήστη του συστήματος. Επιστρέφει μήνυμα επιτυχίας ή αποτυχίας αν ο συνδυασμός της διεύθυνσης email και κωδικού πρόσβασης δεν είναι σωστός.

- **String logout()**

Αποσυνδέει ένα συνδεδεμένο χρήστη του συστήματος και αφαιρεί όλα τα αποθηκευμένα αντικείμενα από τη μνήμη.

- **String casestep1()**

Ελέγχει αν στη φόρμα δημιουργίας ενός νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης ο αριθμός των συμμετεχόντων που έχει επιλεγθεί είναι ακριβώς δύο. Επιστρέφει μήνυμα αποτυχίας αν είναι μικρότερος ή μεγαλύτερος.

- **String casestep2()**

Ελέγχει αν στη φόρμα δημιουργίας ενός νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές των μεταβλητών απόφασης είναι ορθώς ορισμένες. Επιστρέφει μήνυμα αποτυχίας αν η ελάχιστη τιμή μιας μεταβλητής απόφασης είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη οριζόμενη.

- **String button1()**

Κατευθύνει το χρήστη στη φόρμα δημιουργίας ενός νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης.

- **String button2()**

Κατευθύνει το χρήστη στη φόρμα δημιουργίας ενός νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης.

- **String deletecase()**

Διαγράφει ένα ζήτημα διαπραγμάτευσης. Επιστρέφει μήνυμα επιτυχημένης διαγραφής.

- **String createcase()**

Αποθηκεύσει ένα νέο ζήτημα διαπραγμάτευσης. Επιστρέφει μήνυμα επιτυχημένης δημιουργίας.

- **String viewhistory()**

Εμφανίζει όλες τις προσωρινές συμφωνίες που έχουν επιτευχθεί για ένα ζήτημα διαπραγμάτευσης.

- **String round1firststep()**

Ελέγχει αν ο συμμετέχων χρήστης δεν έχει συμπληρώσει την προτίμησή του για το πρώτο βήμα διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία. Αν δεν την έχει συμπληρώσει, του προτείνει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις για τις οποίες καλείται να επιλέξει ποια προτιμά.

- **String round1secondstep()**

Προτείνει τις δυο επόμενες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης, για τις οποίες καλείται ο συμμετέχων χρήστης να επιλέξει ποια προτιμά.

- **String round1nextstep()**

Προτείνει τις δυο επόμενες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης, για τις οποίες καλείται ο συμμετέχων χρήστης να επιλέξει ποια προτιμά.

- **String round1allnextsteps()**

Προτείνει όλες τις επόμενες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης, για τις οποίες καλείται ο συμμετέχων χρήστης να επιλέξει ποια προτιμά.

- **String round1indifferent()**

Αποθηκεύει τις προτιμήσεις του συμμετέχοντα για το πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης.

- **String round2firststep()**

Ελέγχει αν ο συμμετέχων χρήστης δεν έχει συμπληρώσει την προτίμησή του για το δεύτερο βήμα διαπραγμάτευσης και οι δύο συμμετέχοντες έχουν συμπληρώσει τις προτιμήσεις σου για το πρώτο βήμα διαπραγμάτευσης. Αν ισχύουν οι παραπάνω συνθήκες, του προτείνει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις για τις οποίες καλείται να επιλέξει ποια προτιμά.

- **String round2allnextsteps()**

Προτείνει όλες τις επόμενες εναλλακτικές προτάσεις του δεύτερου βήματος διαπραγμάτευσης, για τις οποίες καλείται ο συμμετέχων χρήστης να επιλέξει ποια προτιμά.

- **String round2indifferent()**

Αποθηκεύει τις προτιμήσεις του συμμετέχοντα για το δεύτερο βήμα της διαπραγμάτευσης.

Κλάση WebSrv



Εικόνα 12: Κλάση WebSrv

- **Μέθοδος void run()**

Ξεκινά τον Jetty Webserver, δηλώντας παραμέτρους λειτουργίας του, όπως ο αριθμός της θύρας που θα εκτελείται και το ContextPath που αφορά το μονοπάτι διαμέσου του οποίου θα είναι προσπελάσιμη η εφαρμογή από το web site.

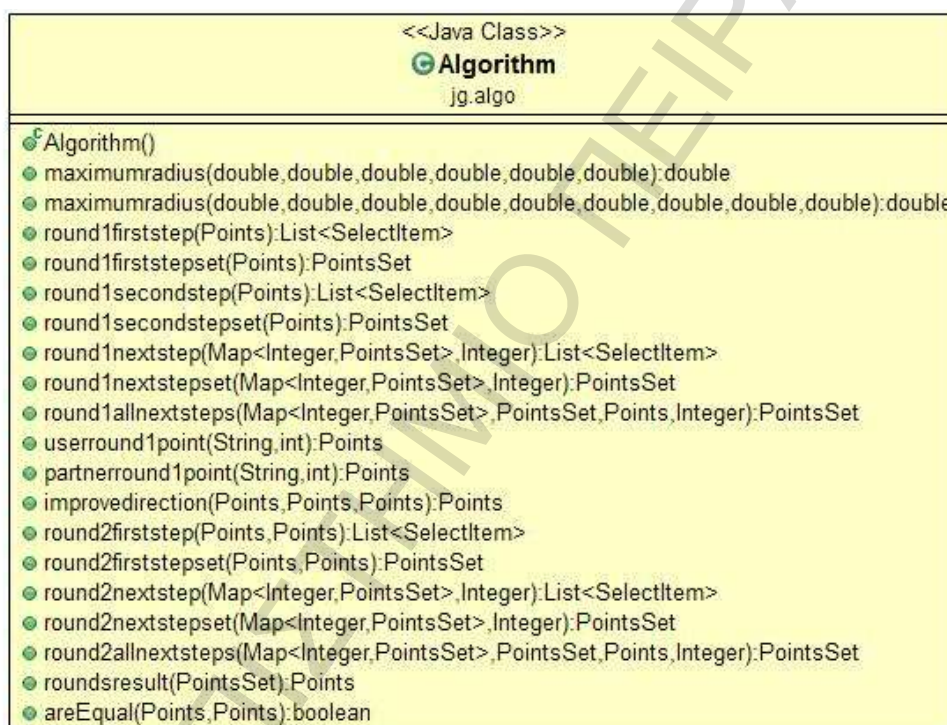
- Μέθοδος `void stopWebSrv()`

Σταματά τη λειτουργία του Jetty Webserver.

5.3.2 Algorithm

Κλάση Controller

Η κλάση Controller περιέχεται στο `kg.algo` package και περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες μεθόδους για τον αλγόριθμο NJoint Gains. Ακολουθεί παρουσίαση των κυρίων μεθόδων της κλάσης, με εξαίρεση των getters και setters:



Εικόνα 13: Κλάση Algorithm

- **Points improvedirection(Points puser1, Points puser2, Points center)**

Υπολογίζει την βελτιωτική κατεύθυνση λαμβάνοντας υπόψιν τις κατευθύνσεις που προτιμούν οι δυο συμμετέχοντες. Αν οι κατευθύνσεις των δυο συμμετεχόντων είναι εκ διαμέτρου αντίθετες, δεν μπορεί να υπάρξει βελτιωτική και ως εκ τούτου η διαπραγμάτευση σταματάει. Επιστρέφει μια λίστα με αντικείμενα της τάξης **Points**.

- **double maximumradius(double xte, double yte, double xmax, double ymax, double xmin, double ymin)**

Υπολογίζει τη μέγιστη επιτρεπτή resolution parameter με βάση τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές για τις δυο μεταβλητές απόφασης και τις τιμές της αρχικής συμφωνίας.

- **double maximumradius(double xte, double yte, double xmax, double ymax, double xmin, double ymin, double a, double b, double g)**

Υπολογίζει τη μέγιστη επιτρεπτή resolution parameter με βάση τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές για τις δυο μεταβλητές απόφασης, τις τιμές της αρχικής συμφωνίας και τον γραμμικό περιορισμό.

- **Points partnerround1point(String email, int aid)**

Επιστρέφει το σημείο που επέλεξε ο άλλος συμμετέχων για το πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **Points**.

- **PointsSet round1allnextsteps(Map<Integer, PointsSet> map, PointsSet s, Points p, Integer counter)**

Υπολογίζει τις δυο επόμενες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης, με βάση την προηγούμενη επιλογή του. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **PointsSet**.

- **List<SelectedItem> round1firststep(Points p)**

Υπολογίζει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία. Επιστρέφει μια λίστα με αντικείμενα της τάξης **SelectItem**.

- **PointsSet round1firststepset(Points p)**

Υπολογίζει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **PointsSet**.

- **List<SelectedItem> round1nextstep(Map<Integer, PointsSet> map, Integer counter)**

Υπολογίζει τις δυο επόμενες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία. Επιστρέφει μια λίστα με αντικείμενα της τάξης **SelectItem**.

- **PointsSet round1nextstepset(Map<Integer, PointsSet> map, Integer counter)**

Υπολογίζει τις δυο επόμενες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **PointsSet**.

- **List<SelectedItem> round1secondstep(Points p)**

Υπολογίζει τις δυο δεύτερες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία. Επιστρέφει μια λίστα με αντικείμενα της τάξης **SelectItem**.

- **PointsSet round1secondstepset(Points p)**

Υπολογίζει τις δυο δεύτερες εναλλακτικές προτάσεις του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **PointsSet**.

- **PointsSet round2allnextsteps(Map<Integer, PointsSet> map, PointsSet s, Points p, Integer counter)**

Υπολογίζει δυο “οριακούς” συνδυασμούς με βάση τους οποίους υπολογίζονται οι εναλλακτικές προτάσεις του δεύτερου βήματος διαπραγμάτευσης. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **PointsSet**.

- **List<SelectItem> round2firststep(Points pnew, Points center)**

Υπολογίζει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις του δεύτερου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία και το αποτέλεσμα του πρώτου βήματος. Επιστρέφει μια λίστα με αντικείμενα της τάξης **SelectItem**.

- **PointsSet round2firststepset(Points pnew, Points center)**

Υπολογίζει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις του δεύτερου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία και το αποτέλεσμα του πρώτου βήματος. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **PointsSet**.

- **List<SelectItem> round2nextstep(Map<Integer, PointsSet> map, Integer counter)**

Υπολογίζει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις του δεύτερου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία και το αποτέλεσμα του πρώτου βήματος. Επιστρέφει μια λίστα με αντικείμενα της τάξης **SelectItem**.

- **Μέθοδος PointsSet round2nextstepset(Map<Integer, PointsSet> map, Integer counter)**

Υπολογίζει τις δυο πρώτες εναλλακτικές προτάσεις του δεύτερου βήματος διαπραγμάτευσης με βάση την προηγούμενη προσωρινή συμφωνία και το αποτέλεσμα του πρώτου βήματος. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **PointsSet**.

- **Μέθοδος Points roundsresult(PointsSet pst)**

Υπολογίζει το αποτέλεσμα μετά από τη συμπλήρωση του πρώτου και του δεύτερου βήματος διαπραγμάτευσης και από τους δύο συμμετέχοντες. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **Points**.

- **Points userround1point(String email, int aid)**

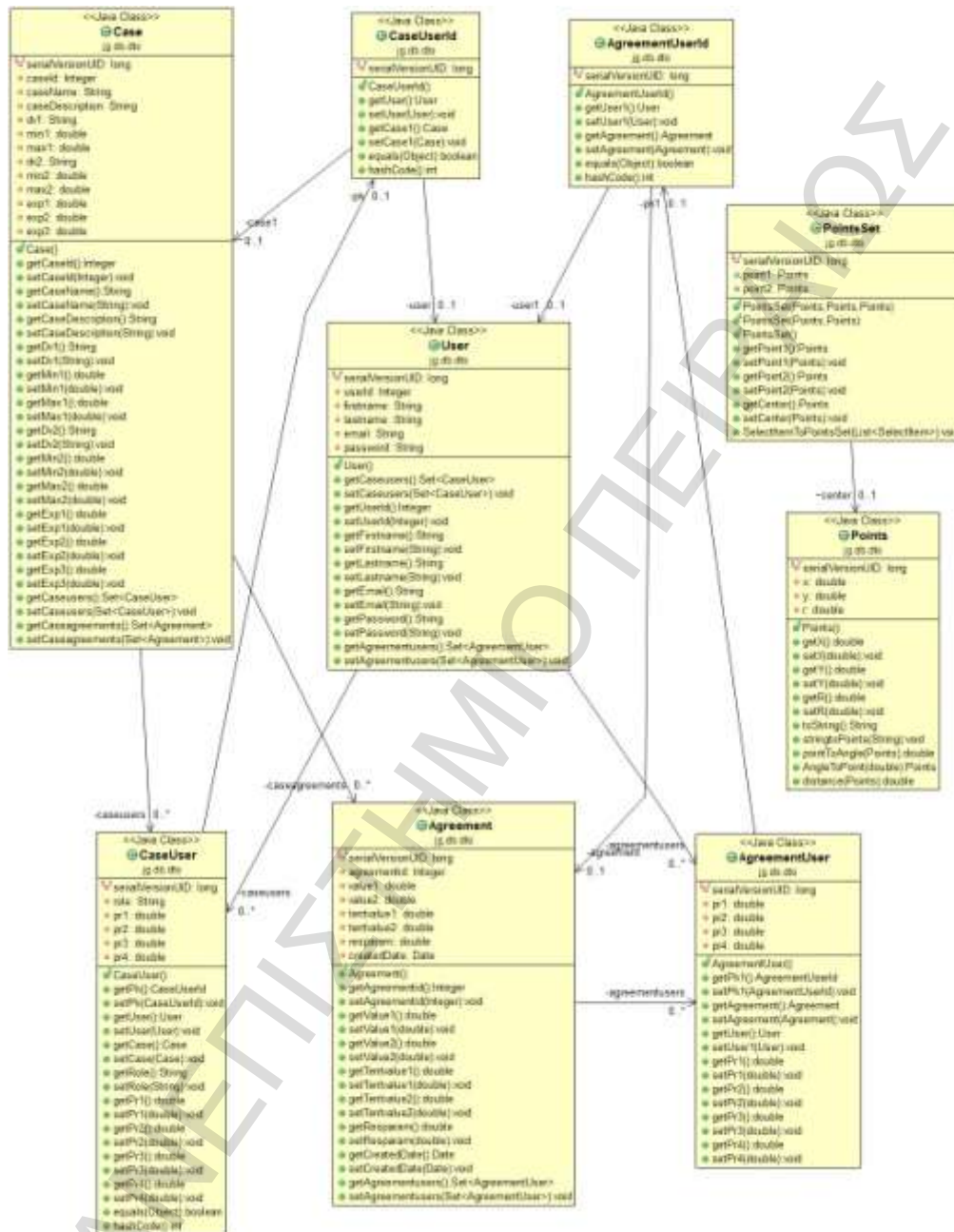
Επιστρέφει το σημείο που επέλεξε ο συμμετέχων για το πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης. Επιστρέφει ένα αντικείμενο της τάξης **Points**.

5.3.3 DB

Το package db περιέχει όλες τις κλάσεις απαραίτητες για τη δημιουργία των πινάκων, τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων της εφαρμογής, καθώς και αρκετά junit tests για κάποιες από αυτές. Συγκεκριμένα, όπως έχει περιγραφεί στην ενότητα 5.1.2, το db package αποτελείται από 2 επιμέρους packages, τα οποία θα περιγραφούν αναλυτικότερα παρακάτω.

dto

Το συγκεκριμένο package περιέχει όλες τις κλάσεις που κάνουν την αντιστοίχιση των πινάκων της βάσης σε POJOs και αντίστροφα, σύμφωνα με το Hibernate framework, και αποτελείται από τις παρακάτω κλάσεις με τα ακόλουθα στοιχεία:



Εικόνα 14: Διάγραμμα κλάσεων του dto package

User

Η κλάση User αναφέρεται στη οντότητα ενός εγγεγραμμένου χρήστη του συστήματος, και αποτελείται από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- **Integer userId**

Το πρωτεύον κλειδί του πίνακα (generated value).

- **String firstname**

Το όνομα του χρήστη.

- **String lastname**

Το επώνυμο του χρήστη.

- **String email**

Το email του χρήστη, το οποίο πρέπει να είναι μοναδικό και είναι απαραίτητο για τη σύνδεση του στην εφαρμογή.

- **String password**

Το password του χρήστη, απαραίτητο για τη σύνδεση του στην εφαρμογή.

- **Set<CaseUser> caseusers**

Το σύνολο των ζητημάτων προς διαπραγμάτευση (cases) στα οποία είναι γραμμένος ο χρήστης.

- **Set<AgreementUser> agreementusers**

Το σύνολο των προσωρινών συμφωνιών (agreements) στα οποία έφτασε ο χρήστης.

Agreement

Η κλάση Agreement αναφέρεται στη οντότητα μιας προσωρινής συμφωνίας ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης.

- **Integer agreementid**

Το πρωτεύον κλειδί του πίνακα (generated value).

- **double value1**

Η τιμή της πρώτης μεταβλητής απόφασης.

- **double value2**

Η τιμή της δεύτερης μεταβλητής απόφασης.

- **double tentvalue1**

Η τιμή της πρώτης μεταβλητής απόφασης της αμέσως προηγούμενης προσωρινής συμφωνίας.

- **double tentvalue2**

Η τιμή της δεύτερης μεταβλητής απόφασης της αμέσως προηγούμενης προσωρινής συμφωνίας.

- **double resparam**

Η resolution parameter της προσωρινής συμφωνίας.

- **Date createdDate**

Η ημερομηνία έναρξης της διαπραγμάτευσης της προσωρινής συμφωνίας.

- **Set<AgreementUser> agreementusers**

Το σύνολο από τους δυο συμμετέχοντες με τις προτιμήσεις τους για τη συγκεκριμένη προσωρινή συμφωνία, ως αποτέλεσμα της διαπραγμάτευσης.

AgreementUser

Η κλάση AgreementUser αναφέρεται στη οντότητα ενός χρήστη που συμμετέχει στη διαπραγμάτευση μια προσωρινής συμφωνίας ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης και αποτελείται από τις εξής παραμέτρους:

- **AgreementUserId pk1**

Το πρωτεύον κλειδί του πίνακα, τύπου AgreementUserId.

- **double pr1**

Πρώτη προτίμηση χρήστη.

- **double pr2**

Δεύτερη προτίμηση χρήστη.

- **double pr3**

Τρίτη προτίμηση χρήστη.

- **double pr4**

Τέταρτη προτίμηση χρήστη.

AgreementUserId

Η κλάση AgreementUserId αναφέρεται στη νοηματική οντότητα του μοναδικού αναγνωριστικού ενός χρήστη που συμμετέχει στη διαπραγμάτευσης μια προσωρινής συμφωνίας ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης, και αποτελείται από:

- **User user1**

Ο χρήστης που συμμετέχει στην διαπραγμάτευση.

- **Agreement**

Η προσωρινή συμφωνία.

Case

Η κλάση Case αναφέρεται στη οντότητα ενός νέου ζητήματος προς διαπραγμάτευση και περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στοιχεία που απαιτούνται για τη δημιουργία του:

- **Integer caseId**

Το πρωτεύον κλειδί του πίνακα (generated value).

- **String caseName**

Ο τίτλος του ζητήματος διαπραγμάτευσης.

- **String caseDescription**

Η περιγραφή του ζητήματος διαπραγμάτευσης.

- **String dv1**

Η πρώτη μεταβλητή απόφασης.

- **double min1**

Η ελάχιστη τιμή της πρώτης μεταβλητής απόφασης.

- **double max1**

Η μέγιστη τιμή της πρώτης μεταβλητής απόφασης.

- **String dv2**

Η δεύτερη μεταβλητή απόφασης.

- **double min2**

Η ελάχιστη τιμή της δεύτερης μεταβλητής απόφασης.

- **double max2**

Η μέγιστη τιμή της δεύτερης μεταβλητής απόφασης.

- **double exp1**

Η μεταβλητή a στον γραμμικό περιορισμό της μορφής $a*x + b*x > c$.

- **double exp2**

Η μεταβλητή b στον γραμμικό περιορισμό της μορφής $a*x + b*x > c$.

- **double exp3**

Η μεταβλητή c στον γραμμικό περιορισμό της μορφής $a*x + b*x > c$.

CaseUser

Η κλάση CaseUser αναφέρεται στη οντότητα ενός χρήστη που συμμετέχει σε ένα ζήτημα διαπραγμάτευσης και αποτελείται από:

- **CaseUserId pk**

Το πρωτεύον κλειδί του πίνακα, τύπου CaseUserId.

- **String role**

Ο ρόλος του χρήστη (mediator ή participant).

- **double pr1**

Πρώτη προτίμηση για τη μεταβλητή απόφασης.

- **double pr2**

Δεύτερη προτίμηση για τη μεταβλητή απόφασης.

- **double pr3**

Τρίτη προτίμηση για τη μεταβλητή απόφασης.

- **double pr4**

Τέταρτη προτίμηση για τη μεταβλητή απόφασης.

CaseUserId

Η κλάση CaseUser αναφέρεται στη νοηματική οντότητα του μοναδικού αναγνωριστικού ενός χρήστη που συμμετέχει σε ένα δημιουργημένο ζήτημα διαπραγμάτευσης και αποτελείται από:

- **User**

Ο χρήστης που συμμετέχει στο ζήτημα διαπραγμάτευσης.

- **Case case1**

Το ζήτημα διαπραγμάτευσης.

Points

Η κλάση Points αναφέρεται στην απεικόνιση μιας προσωρινής συμφωνίας ως ένα σημείο στο επίπεδο (double **x**), (double **y**). Για λόγους υλοποίησης, διαθέτει και μια επιπλέον, μεταβλητή για το resolution parameter (double **r**) και περιλαμβάνει και τις ακόλουθες μεθόδους:

- **void stringtoPoints(String s)**

Μετατρέπει ένα αντικείμενο String σε αντικείμενο της τάξης Points.

- **double pointToAngle(Points c)**

Υπολογίζει τη γωνία που σχηματίζει το σημείο του επιπέδου με συντεταγμένες **x** και **y** του αντικειμένου της τάξης Points με τον άξονα **xx'** και αρχή των αξόνων το σημείο **c.x** και **c.y**. Επιστρέφει την τιμή της γωνίας σε μοίρες.

- **Points AngleToPoint(double f)**

Υπολογίζει τη γωνία που σχηματίζει το σημείο του επιπέδου με συντεταγμένες **x** και **y** του αντικειμένου της τάξης Points με τον άξονα **xx'** και αρχή των αξόνων το σημείο **c.x** και **c.y**. Επιστρέφει την τιμή της γωνίας σε μοίρες.

- **double distance(Points p)**

Υπολογίζει την απόσταση δύο σημείων του επιπέδου.

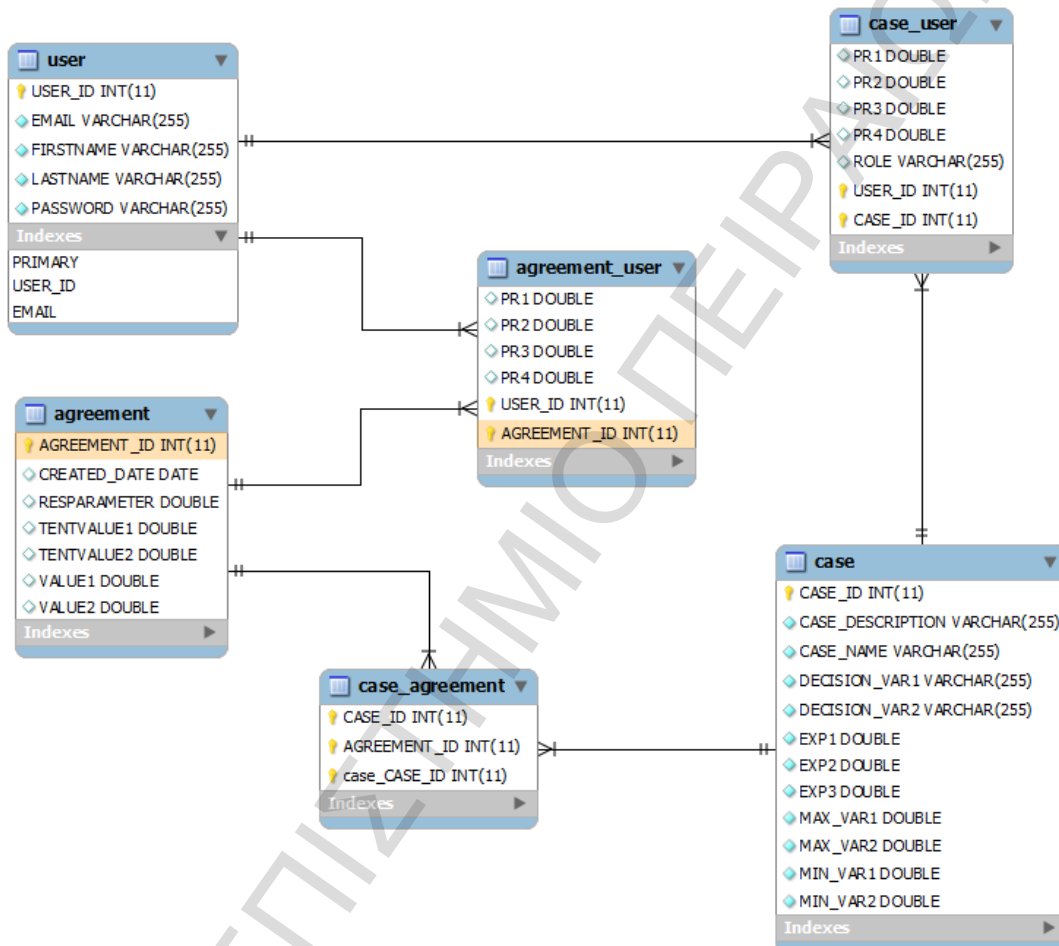
PointsSet

Η κλάση PointsSet αναφέρεται σε τρία αντικείμενα της τάξης Points (Points **point1**), (Points **point2**), (Points **center**) που εξυπηρετούν την υλοποίηση και περιλαμβάνει και τη μέθοδο:

- `void SelectItemToPointsSet(List<SelectItem> list)`

Μετατρέπει μια λίστα από αντικείμενα `SelectItem` σε ένα αντικείμενο της τάξης `PointSet`.

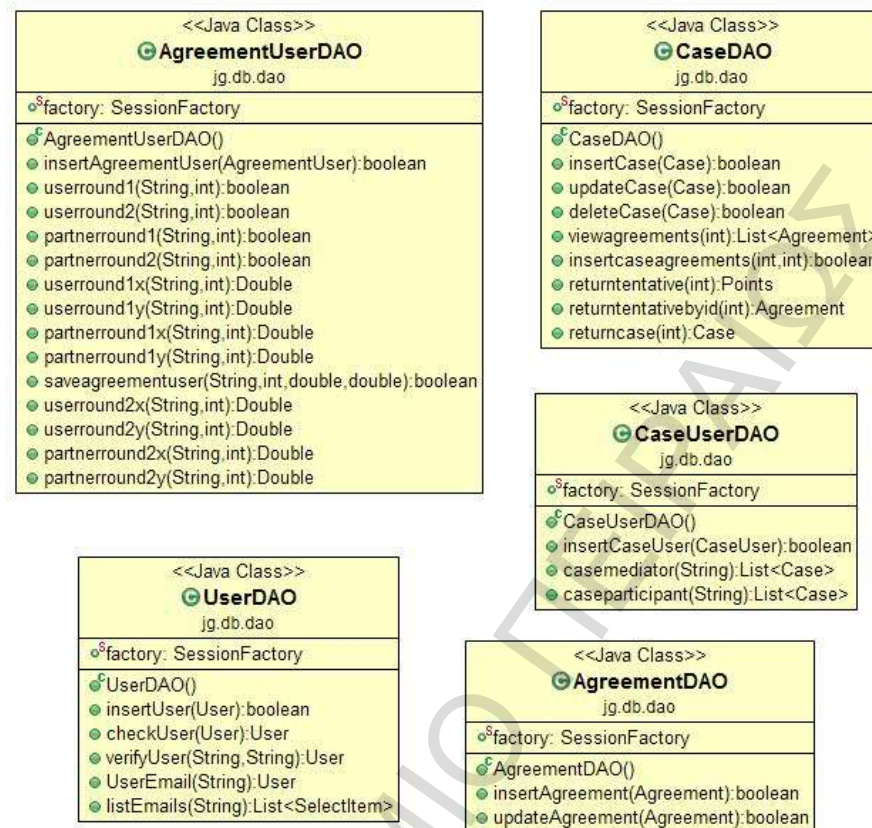
Κατά το ξεκίνημα της εφαρμογής, το Hibernate framework αναλαμβάνει να φτιάξει τους δηλωμένους πίνακες, διαβάζοντας τα αντίστοιχα annotations (τα οποία έχουν διάφορα metadata, όπως το όνομα του πίνακα, της στήλης, τον τύπο της σύνδεσης 2 πινάκων, κτλ.), καθώς επίσης, δημιουργεί και τους αντίστοιχους ενδιάμεσους πίνακες, με αποτέλεσμα να προκύψει το παρακάτω σχήμα (Εικόνα 15):



Εικόνα 15: Το σχήμα της βάσης NJoint-Gains

dao

Το συγκεκριμένο επιμέρους package περιλαμβάνει όλες τις κλάσεις και μεθόδους που περιέχουν ερωτήματα προς την βάση δεδομένων της εφαρμογής. Συγκεκριμένα αποτελείται από τις ακόλουθες κλάσεις:



Εικόνα 16: Διάγραμμα κλάσεων του dao package

UserDAO

- **boolean insertUser(User u)**

Εισάγει έναν χρήστη u στην βάση. Επιστρέφει true αν η εισαγωγή ήταν επιτυχής, αλλιώς false.

- **User checkUser(User u)**

Ελέγχει αν υπάρχει ο χρήστης u στην βάση, κι αν ναι, τον επιστρέφει.

- **User verifyUser(String email, String password)**

Ελέγχει αν υπάρχει χρήστης με τα συγκεκριμένα email και password στην βάση, κι αν ναι, τον επιστρέφει.

- **User userEmail(String email)**

Ελέγχει αν υπάρχει χρήστης με το συγκεκριμένο email στην βάση, κι αν ναι, τον επιστρέφει.

- **List<SelectItem> listEmails(String mail)**

Επιστρέφει τη λίστα με όλα τα αποθηκευμένα emails στην βάση.

CaseDAO

- **boolean insertCase(Case c)**

Εισάγει μια case c στην βάση, κι αν η εισαγωγή ήταν επιτυχής επιστρέφει true, αλλιώς false.

- **boolean updateCase(Case c)**

Ανανεώνει τα στοιχεία μιας case c στην βάση, κι αν η ανανέωση ήταν επιτυχής επιστρέφει true, αλλιώς false.

- **boolean deleteCase(Case c)**

Διαγράφει μια case c από την βάση, κι αν η διαγραφή ήταν επιτυχής επιστρέφει true, αλλιώς false

- **List<Agreement> viewagreements(int id)**

Αναζητά όλες τις προσωρινές συμφωνίες ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης με βάση το μοναδικό αναγνωριστικό του. Επιστρέφει το αποτέλεσμα ως μια λίστα με αντικείμενα Agreement.

- **boolean insertcaseagreements(int caseid, int agreementid)**

Εισάγει στη βάση, και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα CaseAgreement μια νέα εγγραφή με το μοναδικό αναγνωριστικό ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης και μιας προσωρινής συμφωνίας. Επιστρέφει true, αν η transaction με τη βάση ολοκληρωθεί με επιτυχία.

- **Points returntentative(int id)**

Αναζητά την τελευταία προσωρινή συμφωνία ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης. Επιστρέφει ένα αντικείμενο Points με τις τιμές για τις δυο μεταβλητές απόφασης και την resolution parameter.

- **Agreement returntentativebyid(int id)**

Αναζητά την τελευταία προσωρινή συμφωνία ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης με βάση ένα μοναδικό αναγνωριστικό. Επιστρέφει ένα αντικείμενο Agreement αν υπάρχει κάποιο ζήτημα με αυτό το στοιχείο.

- **Case returncase(int id)**

Ελέγχει αν υπάρχει case με πρωτεύον κλειδί id, κι αν ναι, την επιστρέφει.

CaseUserDAO

- **boolean insertCaseUser(CaseUser cu)**

Εισάγει ένα CaseUser αντικείμενο cu στην βάση, κι αν η εισαγωγή ήταν επιτυχής επιστρέφει true, αλλιώς false.

- **List<Case> casemediator(String mail)**

Επιστρέφει μια λίστα με όλα τα cases για έναν χρήστη με το συγκεκριμένο mail και ρόλο mediator.

- **List<Case> caseparticipant(String mail)**

Επιστρέφει μια λίστα με όλα τα cases για έναν χρήστη με το συγκεκριμένο mail και ρόλο participant.

AgreementDAO

- **boolean insertAgreement(Agreement ag)**

Εισάγει μια agreement ag στην βάση, κι αν η εισαγωγή ήταν επιτυχής επιστρέφει true, αλλιώς false.

- **boolean updateAgreement(Agreement ag)**

Ανανεώνει μια agreement ag στην βάση, κι αν η ανανέωση ήταν επιτυχής επιστρέφει true, αλλιώς false.

AgreementUserDAO

- **boolean insertAgreementUser(AgreementUser au)**

Εισάγει στη βάση δεδομένων ένα νέο αντικείμενο της τάξης AgreementUser. Επιστρέφει true, αν η transaction με τη βάση ολοκληρωθεί με επιτυχία.

- **boolean userround1(String em, int aid)**

Επιστρέφει true, αν ο συμμετέχων χρήστης έχει ολοκληρώσει το πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **boolean userround2(String em, int aid)**

Επιστρέφει true, αν ο συμμετέχων χρήστης έχει ολοκληρώσει τον δεύτερο γύρο της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **boolean partnerround1(String em, int aid)**

Επιστρέφει true, αν ο άλλος συμμετέχων χρήστης έχει ολοκληρώσει το πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **boolean partnerround2(String em, int aid)**

Επιστρέφει true, αν ο άλλος συμμετέχων χρήστης έχει ολοκληρώσει τον δεύτερο γύρο της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **Double userround1x(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του συμμετέχοντα χρήστη για την πρώτη μεταβλητή απόφασης στο πρώτο γύρο της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **Double userround1y(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του συμμετέχοντα χρήστη για τη δεύτερη μεταβλητή απόφασης στο πρώτο γύρο της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **Double partnerround1x(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του άλλου συμμετέχοντα χρήστη για την πρώτη μεταβλητή απόφασης στο πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **Double partnerround1y(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του άλλου συμμετέχοντα χρήστη για την πρώτη μεταβλητή απόφασης στο πρώτο βήμα της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **boolean saveagreementuser(String em, int aid, double pr3, double pr4)**

Εισάγει τις προτιμήσεις του χρήστη για τις δυο μεταβλητές απόφασης στους δύο γύρους διαπραγμάτευσης που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία. Επιστρέφει true, αν η transaction με τη βάση ολοκληρωθεί με επιτυχία.

- **Double userround2x(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του συμμετέχοντα χρήστη για την πρώτη μεταβλητή απόφασης στο δεύτερο βήμα της διαπραγμάτευσης με στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **Double userround2y(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του συμμετέχοντα χρήστη για την δεύτερη μεταβλητή απόφασης στο δεύτερο βήμα της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

- **Double partnerround2x(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του άλλου συμμετέχοντα χρήστη για την πρώτη μεταβλητή απόφασης στο δεύτερο βήμα της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

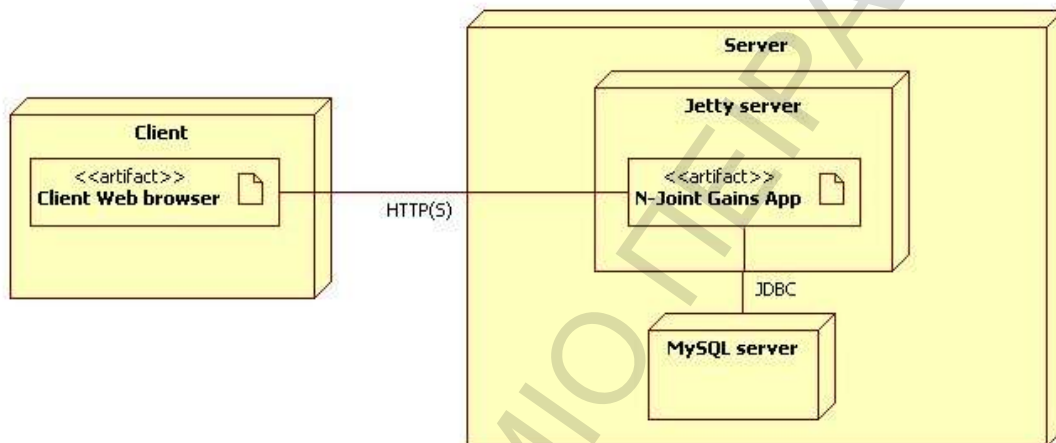
- **Double partnerround2y(String em, int aid)**

Επιστρέφει την προτίμηση του άλλου συμμετέχοντα χρήστη για τη δεύτερη μεταβλητή απόφασης στο δεύτερο βήμα της διαπραγμάτευσης, που έχει ως στόχο μια νέα προσωρινή συμφωνία.

5.4 Deployment Diagram

Στην Εικόνα 17 παρουσιάζεται το deployment diagram της εφαρμογής NJoint Gains. Συγκεκριμένα, στο μηχάνημα του server, τρέχει ένας embedded Jetty web server, όπου έχει πακεταριστεί η web εφαρμογή NJoint Gains, ενώ παράλληλα στο ίδιο μηχάνημα βρίσκεται κι ο MySQL Server, για την βάση δεδομένων της εφαρμογής. Η επικοινωνία μεταξύ της εφαρμογής και της βάσης δεδομένων γίνεται με το πρωτόκολλο jdbc.

Οι χρήστες της εφαρμογής NJoint Gains, χρησιμοποιούν τον browser τους στον προσωπικό τους υπολογιστή για να συνδεθούν και να πραγματοποιήσουν τις επιθυμητές ενέργειες στην εφαρμογή. Η σύνδεση γίνεται με τα πρωτόκολλα http και https (για ασφαλή σύνδεση).



Εικόνα 17: Deployment Diagram της εφαρμογής N-Joint Gains

6 Υλοποίηση Συστήματος

Στην ανάπτυξη ενός συστήματος σημαντικό ρόλο παίζουν τα εργαλεία με τα οποία θα υλοποιηθούν οι απαιτήσεις και προδιαγραφές του. Η επιλογή των κατάλληλων εργαλείων παίζει καθοριστικό ρόλο στο ποσοστό επίτευξης των στόχων του συστήματος. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην περίπτωση της υλοποίησης της εφαρμογής NJoint Gains παρουσιάζονται παρακάτω.

6.1 Τεχνολογίες και Εργαλεία

Για την υλοποίηση κάθε εφαρμογής είναι απαραίτητες συγκεκριμένες τεχνολογίες και εργαλεία:

- Modeling language, για τη σχεδίαση του συστήματος
- Programming language, για την υλοποίηση του συστήματος
- Βιβλιοθήκες (libraries), που απαιτούνται για το είδος της εφαρμογής που αναπτύσσεται,
- Build tools, που είναι απαραίτητα για το compilation και deployment του συστήματος
- Support software

6.1.1 Modeling language

Για τη σχεδίαση του συστήματος, χρησιμοποιήθηκε η UML (Unified Model Language) και συγκεκριμένα, το εργαλείο StarUML 5.0. Το εργαλείο ήταν απαραίτητο για τη δημιουργία των διαγραμμάτων που εμφανίζονται στην παρούσα εργασία.

6.1.2 Programming language

Για την ανάπτυξη του συστήματος επιλέχτηκε η Java (jdk 1.6.31), η οποία είναι αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού, ιδανική για την ανάπτυξη web-based εφαρμογών, όπως είναι το NJoint Gains, και η οποία υποστηρίζει βοηθητικές βιβλιοθήκες (libraries).

6.1.3 Βιβλιοθήκες (libraries)

Οι βιβλιοθήκες που ήταν απαραίτητες για την ανάπτυξη του συστήματος, καθώς και η περιγραφή τους, εμφανίζονται στον Πίνακα 1 παρακάτω.

Βιβλιοθήκη	Λειτουργία
mysql-connector-java-5.1.15-bin	Απαραίτητη βιβλιοθήκη για τη σύνδεση της εφαρμογής με την βάση του συστήματος (MySQL)
hibernate3	Το Hibernate είναι ένα ORM (Object Relational Mapping) εργαλείο το οποίο προσπαθεί να συνδέσει τα αντικείμενα Java με τους πίνακες μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων. Διευκολύνει τη

σύνδεση, τη διαχείριση των συναλλαγών, την ενημέρωση, την εισαγωγή και τη διαγραφή των δεδομένων.

Jetty-7.3.0

Java-based HTTP server and Java Servlet container: Η ανάπτυξη του Jetty επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός απλού, αποδοτικού διαδικτυακού εξυπηρετητή που έχει την ικανότητα να ενσωματωθεί σε άλλες εφαρμογές. Το μικρό μέγεθος του Jetty web server τον κάνει ιδανικό για να παρέχει υπηρεσίες διαδικτύου.

Jsf

JavaServer Faces: ένα open-source framework για την ανάπτυξη Java web εφαρμογών. Είναι μέρος πλατφόρμας Java, Enterprise Edition και έχει στόχο την απλούστευση της ανάπτυξης των διεπαφών του χρήστη. Αποτελείται από ένα πλούσιο και ισχυρό σύνολο από APIs, JSP βιβλιοθήκες και έτοιμα JSP tags για να απλοποιήσουν τη δημιουργία διεπαφών χρήστη για web-based εφαρμογές Java.

Richfaces

Βιβλιοθήκη για το JSF. Προσθέτει συστατικά που υποστηρίζουν την τεχνολογία Ajax σε υπάρχουσες σελίδες, έτσι ώστε να αποφεύγεται η συγγραφή κώδικα σε JavaScript.

Jsflot

Βιβλιοθήκη για το JSF. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία διαδραστικών γραφημάτων με τη χρήση JavaScript.

Πίνακας 1: Βιβλιοθήκες εφαρμογής

6.1.4 Build tools

Το Apache Ant 1.8.2 επιλέχθηκε για build tool της εφαρμογής NJoint Gains. Συγκεκριμένα, το εργαλείο χρησιμοποιείται για:

- το compilation των Java αρχείων σε κλάσεις,
- το πακετάρισμα της εφαρμογής σε war, μαζί με όλα τα απαραίτητα αρχεία,
- το deployment της εφαρμογής στον embedded Jetty web server που χρησιμοποιείται,
- καθώς και άλλες υποστηρικτικές λειτουργίες (διαγραφή generated αρχείων και φακέλων).

Για τις παραπάνω λειτουργίες, υλοποιήθηκε το build.xml αρχείο της εφαρμογής, που παρουσιάζεται παρακάτω:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<project name="njointgains" default="compile">

  <property file="build.properties" />

  <path id="classpath">

    <fileset dir="${lib.dir}" >

      <include name="**/*.jar"/>

    </fileset>

    <fileset dir="${tools.dir}" >

      <include name="**/*.jar"/>

    </fileset>

  </path>

  <path id="test-classpath">

    <path refid="classpath"/>

    <pathelement location="${bin.dir}"/>

  </path>

  <target name="clean" description="Delete generated dirs and files">

    <delete dir="${bin.dir}" />

    <delete dir="${gen.dir}" />

  </target>

  <target name="init" description="Create new dirs" depends="clean">

    <mkdir dir="${bin.dir}" />

    <mkdir dir="${gen.dir}" />

  </target>
```



```
<target name="compile" description="Compile all java classes"
depends="init">
```

```
    <javac destdir="${bin.dir}" debug="on">
```

```
        <src path="${src.dir}"/>
```

```
        <classpath>
```

```
            <path refid="classpath" />
```

```
        </classpath>
```

```
    </javac>
```

```
</target>
```

```
<target name="package" description="Package war file"
depends="compile">
```

```
    <mkdir dir="${gen.dir}/WEB-INF" />
```

```
    <mkdir dir="${gen.dir}/WEB-INF/classes" />
```

```
    <mkdir dir="${gen.dir}/WEB-INF/lib" />
```

```
    <copy todir="${gen.dir}">
```

```
        <fileset dir="${webroot.dir}" />
```

```
    </copy>
```

```
    <copy file="${src.dir}/hibernate.cfg.xml"
todir="${gen.dir}/WEB-INF/classes"/>
```

```
    <copy todir="${gen.dir}/WEB-INF/classes">
```

```
        <fileset dir="${bin.dir}" >
```

```
            <include name="**/web/*.class"/>
```

```
            <include name="**/db/*.class"/>
```

```
            <include name="**/dao/*.class"/>
```

```
            <include name="**/dto/*.class"/>
```

```
            <include name="**/algo/*.class"/>
```

```
<include name="**/*.xml"/>

</fileset>

</copy>

<copy todir="${gen.dir}/WEB-INF/lib">

    <fileset dir="${lib.dir}/db" />

    <fileset dir="${lib.dir}/hibernate" />

    <fileset dir="${lib.dir}/richfaces" />

</copy>

<copy todir="${gen.dir}/WEB-INF/">

    <fileset dir="${resources.dir}/WEB-INF" />

</copy>

<war destfile="${gen.dir}/njointgains.war"
basedir="${gen.dir}" />

</target>

<target name="run" description="Run Server" depends="package">

    <copy file="${base.dir}/log4j.properties"
todir="${bin.dir}"/>

    <copy file="${src.dir}/hibernate.cfg.xml"
todir="${bin.dir}"/>

    <java classname="jg.Server" classpath="${bin.dir}"
fork="yes">

        <classpath>

            <path refid="classpath"/>

        </classpath>

    </java>

</target>
```

```

    <target name="run-only" description="Run Server">

        <copy file="${base.dir}/log4j.properties"
todir="${bin.dir}"/>

        <java classname="jg.Server" classpath="${bin.dir}"
fork="yes">

            <classpath>

                <path refid="classpath"/>

            </classpath>

        </java>

    </target>

</project>

```

6.1.5 Support software

Για την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής NJoint Gains, είναι απαραίτητα ορισμένες εφαρμογές και εργαλεία, τα οποία καταγράφονται παρακάτω στον Πίνακα 2.

Εφαρμογή	Λειτουργία
MySQL Community Server 5.1	Σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων.
MySQL Query Browser 1.1	Γραφικό περιβάλλον για τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL.
Junit	Framework για τη δημιουργία unit tests σε γλώσσα προγραμματισμού Java.

Πίνακας 2: Υποστηρικτικές εφαρμογές

7 Παράδειγμα χρήσης Συστήματος

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να παρουσιαστεί η χρήση του συστήματος NJoint Gains μέσα από ένα αριθμητικό παράδειγμα. Παρακάτω, ακολουθεί αναλυτική απεικόνιση των λειτουργιών που προσφέρει το σύστημα σε όλες τις κατηγορίες χρηστών, εγγεγραμμένων και επισκεπτών.

7.1 Αρχική σελίδα

Για το παράδειγμα αυτό θεωρούμε ότι εισέρχεται στο σύστημα ένας χρήστης, αρχικά ως επισκέπτης, και περιηγείται στην σελίδα.

Στην κεντρική σελίδα γίνεται μια σύντομη περιγραφή του NJoint Gains που έχει στόχο να πληροφορήσει τους επισκέπτες σχετικά με τις παρεχόμενες υπηρεσίες για τους εγγεγραμμένους χρήστες (Εικόνα 18). Πάνω δεξιά στη σελίδα υπάρχει μενού που περιλαμβάνει τα about NJoint Gains, help και login/register (Εικόνα 19).



Εικόνα 18: Αρχική σελίδα

[about NJoint Gains](#)

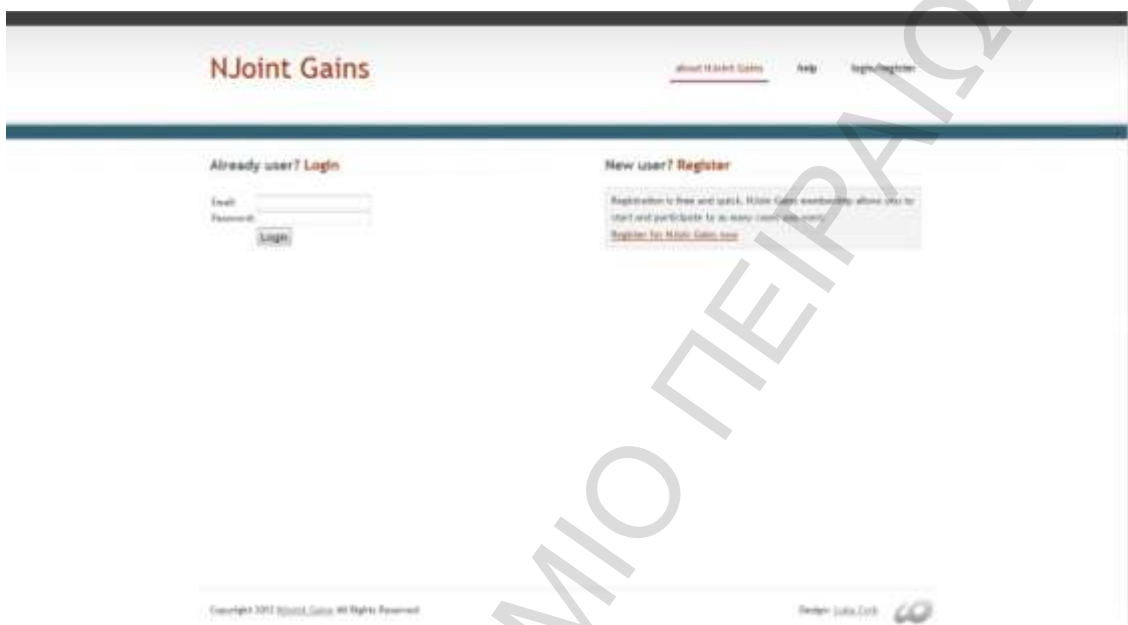
[help](#)

[login/register](#)

Εικόνα 19: Μενού αρχικής σελίδας

7.2 Εγγραφή χρήστη

Η επιλογή login/register στην αρχική σελίδα κατευθύνει τον επισκέπτη στη σελίδα σύνδεσης χρήστη (Εικόνα 20). Η επιλογή Register for NJoin Gains now δεξιά στην σελίδα σύνδεσης οδηγεί τον επισκέπτη στη σελίδα δημιουργίας νέου λογαριασμού χρήστη. Κατά την εγγραφή ο επισκέπτης θα πρέπει να εισάγει το όνομα του (First name), το επίθετό του (Last name), την ηλεκτρονική του διεύθυνση (email) και ένα κωδικό χρήστη(password). Αφού έχουν συμπληρωθεί όλα τα πεδία πατώντας Register (Εικόνα 22) γίνεται άμεση ενεργοποίηση του νέου λογαριασμού.



Εικόνα 20: Σελίδα σύνδεσης χρήστη

New user? Register

Registration is free and quick. NJoin Gains membership allows you to start and participate to as many cases you want.

[Register for NJoin Gains now](#)

Εικόνα 21: Σύνδεσμος για εγγραφή χρήστη

Register

Please, complete all the information below.

First name:

Last name:

Email:

Password:

By clicking on "Register" below, you are agreeing to the [Terms of Service](#).

Register

Εικόνα 22: Εγγραφή χρήστη

Μετά την επιτυχημένη εγγραφή εμφανίζεται μήνυμα επιτυχίας και ο χρήστης ανακατευθύνεται αυτόματα στη σελίδα σύνδεσης χρήστη (Εικόνα 23).

Registration successful!

[Continue with logging in.](#)

Εικόνα 23: Μήνυμα επιτυχημένης εγγραφής χρήστη

7.3 Σύνδεση χρήστη

Εδώ, ο εγγεγραμμένος χρήστης αφού εισάγει την ηλεκτρονική του διεύθυνση (email) και το συνθηματικό (password) με το πάτημα του κουμπιού Login, εισέρχεται στο περιβάλλον του συστήματος. Με την εισαγωγή του email και του συνθηματικού χρήστη γίνεται η σύνδεση στο σύστημα (Εικόνα 24: Σύνδεση χρήστη).

Already user? Login

Email:

Password:

Login

Εικόνα 24: Σύνδεση χρήστη

7.4 Κεντρική σελίδα συνδεδεμένου χρήστη

Μετά την επιτυχημένη σύνδεση στο σύστημα ο χρήστης με email nadja@gmail.com καλείται να επιλέξει είτε να δημιουργήσει ένα νέο ζήτημα διαπραγμάτευσης, είτε να εισέλθει στη σελίδα που εμφανίζονται όλα τα ζητήματα στα οποία ο χρήστης είναι ή ήταν, συμμετέχων ή δημιουργός.



Εικόνα 25: Κεντρική σελίδα συνδεδεμένου χρήστη

7.5 Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης

Για τη δημιουργία ενός νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης ο χρήστης πρέπει να επιλέξει το *Create case* (Εικόνα 26: Σύνδεσμος για δημιουργία νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης).

Create a new case

- Creating a new case presupposes that you accept the role of the mediator.
- Mediator is only allowed to view the history of tentative agreements made by participants.
- First, you need to define all case's parameters agreed within parties.
- Then, you will be able to add two different parties, including yourself.

Create case

Εικόνα 26: Σύνδεσμος για δημιουργία νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης

Στο σημείο αυτό ο συνδεδεμένος χρήστης δημιουργεί ένα νέο ζήτημα διαπραγμάτευσης, αναλαμβάνοντας τον ρόλο του διαμεσολαβητή. Τα στοιχεία που καλείται να συμπληρώσει στο πρώτο βήμα περιλαμβάνουν το όνομα του ζητήματος διαπραγμάτευσης (*Case name*), την περιγραφή (*Case description*), τις δυο μεταβλητές διαπραγμάτευσης (*Decision variable 1*, *Decision variable 2*) και την επιλογή δύο συμμετεχόντων από τη λίστα των εγγεγραμμένων χρηστών (Εικόνα 27: Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης - 1).

Για το παράδειγμα αυτό θεωρούμε ότι ο χρήστης με email nadja@gmail.com δημιούργησε ένα νέο ζήτημα διαπραγμάτευσης για μια υπόθεση ανάθεσης ενός έργου πληροφορικής. Τα δυο ενδιαφερόμενα μέρη, ο εργολάβος και ο προγραμματιστής επιθυμούν να αποφασίσουν για το ετήσιο κόστος και την προκαταβολή που θα χρειαστεί η υλοποίηση του έργου από τον προγραμματιστή. Στο πρώτο βήμα δημιουργίας νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης ο δημιουργός εισήγαγε τα παρακάτω στοιχεία.

Case name: Project DMS negotiation

Case description: Negotiation of year budget and initial fee between contractor and developer.

Decision variable 1: year budget

Decision variable 2: initial fee

Participants: nick_daves@aol.com , paul.allen@yahoo.com

Create a new case - (step 1)

Please, complete the information below.

Case name:

Case description:

Decision variable 1:

Decision variable 2:

» Add All

» Add

« Remove

« Remove All

nick_daves@aol.com

paul.allen@yahoo.com

Εικόνα 27: Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης - 1^η φόρμα

Σε περίπτωση εισαγωγής περισσότερων ή λιγότερων από δύο συμμετέχοντες, εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος (Εικόνα 28, Εικόνα 29).

The number of case's participants must be two.

Εικόνα 28: Μήνυμα σφάλματος για την προσθήκη λανθασμένου αριθμού συμμετεχόντων

Case name: Validation Error: Value is required.

Εικόνα 29: Μήνυμα σφάλματος για τη μη συμπλήρωση πεδίου

Πατώντας "Next" ο δημιουργός οδηγείται στο δεύτερο βήμα της δημιουργίας νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης. Εδώ, καλείται να συμπληρώσει τις μέγιστες (*Maximum value*) και ελάχιστες τιμές (*Minimum value*) για τις δυο μεταβλητές που καθορίστηκαν προηγουμένως. Προαιρετικά, μπορεί να εισάγει ένα γραμμικό περιορισμό της μορφής $x * \text{Decision variable 1} + y * \text{Decision variable 2} > z$ (Εικόνα 30). Οι τιμές που εισήγαγε είναι οι εξής:

year budget

Minimum value: 200000.0

Maximum value: 300000.0

initial fee**Minimum value:** 90000.0**Maximum value:** 120000.0**linear constraints:** $2.0 * \text{year budget} + 1.0 * \text{initial fee} > 500000.0$ **Create a new case - (step 2)**

Please, complete the information below.

year budget

Minimum value: 200000.0

Maximum value: 300000.0

initial fee

Minimum value: 90000.0

Maximum value: 120000.0

Add linear constraints (optional):

2.0 * year budget + 1.0 * initial fee >

500000.0

Next

[Go back](#)**Εικόνα 30: Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης - 2^η φόρμα**

Σε περίπτωση εισαγωγής τιμών που δεν είναι μαθηματικά ορθές εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος (Εικόνα 31: Μήνυμα σφάλματος για τη λανθασμένη συμπλήρωση αριθμητικού πεδίου).

The minimum value must be lower than the maximum.**Εικόνα 31: Μήνυμα σφάλματος για τη λανθασμένη συμπλήρωση αριθμητικού πεδίου**

Πατώντας “Next” ο χρήστης οδηγείται στο τρίτο και τελευταίο βήμα της δημιουργίας νέου ζητήματος διαπραγμάτευσης. Εδώ, καλείται να δώσει αρχικές τιμές στις δυο μεταβλητές απόφασης

(*Initial value*). Οι αρχικές αυτές τιμές συνιστούν προσωρινή συμφωνία μεταξύ των συμμετεχόντων. Τέλος, ζητείται μια τιμή που δείχνει το “βήμα” με το οποίο θα εκτελεστεί ο αλγόριθμος (*Resolution parameter*). Μεγαλύτερες τιμές δείχνουν τάση για μεγαλύτερη απόκλιση από την αρχική συμφωνία, ενώ οι μικρότερες τιμές δείχνουν πιο συντηρητική διάθεση. Επιλέγοντας “Submit” η δημιουργία του ζητήματος διαπραγμάτευσης ολοκληρώνεται.

Στο τελευταίο βήμα ο χρήστης συμπλήρωσε αρχικές τιμές για τις δύο μεταβλητές απόφασης και μια τιμή που καθορίζει το βήμα του αλγορίθμου, όπως φαίνονται παρακάτω. Όλες οι παράμετροι που συνθέσαν το νέο ζήτημα θεωρούμε ότι είναι αποδεκτές από τους συμμετέχοντες και αποτελούν τη βάση για την έναρξη της διαπραγμάτευσης.

year budget

Initial value: 240000.0

initial fee

Initial value: 105000.0

Resolution parameter: 8000.0

Create a new case - (step 3)

Please, complete the information below.

year budget

Initial value: 240000.0

initial fee

Initial value: 105000.0

Resolution parameter: 8000.0

Submit

[Go back](#)

Εικόνα 32: Δημιουργία ζητήματος διαπραγμάτευσης - 3^η φόρμα

Σε περίπτωση εισαγωγής τιμών που δεν είναι μαθηματικά ορθές εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος (Εικόνα 33: Μήνυμα σφάλματος για τη λανθασμένη συμπλήρωση αρχικών τιμών).

You must choose an initial agreement within the minimum and maximum values.

Εικόνα 33: Μήνυμα σφάλματος για τη λανθασμένη συμπλήρωση αρχικών τιμών

Μετά τη δημιουργία του ζητήματος διαπραγμάτευση από τον χρήστη με το ρόλο του δημιουργού, πλέον εμφανίζεται και στα προφίλ των χρηστών που ορίστηκαν ως συμμετέχοντες. Στο

προφίλ κάθε συνδεδεμένου χρήστη εκτός από την επιλογή “Create a new case” που δείξαμε προηγουμένως υπάρχει η επιλογή “View all cases” (Εικόνα 34).

View all cases

- Joining a case presupposes that you accept all case's parameters.
- You are also asked to give your honest preferences during the negotiation.
- Make the negotiation fast and effective, by scheduling the procedure with the other party.

View cases

Εικόνα 34: Σύνδεσμος για εμφάνιση ζητημάτων διαπραγμάτευσης χρήστη

Πατώντας “View cases” εμφανίζονται όλες τα ζητήματα διαπραγμάτευσης στα οποία συμμετέχει ο χρήστης, είτε ως συμμετέχων, είτε ως διαμεσολαβητής. Για τα ζητήματα που ο χρήστης είναι συμμετέχων παρουσιάζονται το όνομα του ζητήματος διαπραγμάτευσης (*Case name*), η περιγραφή (*Case description*), οι δυο μεταβλητές διαπραγμάτευσης (*Decision variable 1*, *Decision variable 2*), ο σύνδεσμος για την εμφάνιση του ιστορικού των προσωρινών συμφωνιών (*History*), ο σύνδεσμος για τη συμμετοχή στο πρώτο βήμα διαπραγμάτευσης για τη λήψη προσωρινής συμφωνίας (*Round 1*), ο σύνδεσμος για τη συμμετοχή στο δεύτερο βήμα διαπραγμάτευσης για τη λήψη προσωρινής συμφωνίας (*Round 2*), και τέλος, ο σύνδεσμος για την εμφάνιση της νέας προσωρινής συμφωνίας (*Tentative agreement*), μετά την ολοκλήρωση και του δεύτερου βήματος (Εικόνα 35).

Για τα ζητήματα που ο χρήστης είναι δημιουργός παρουσιάζονται το όνομα του ζητήματος διαπραγμάτευσης (*Case name*), η περιγραφή (*Case description*), οι δυο μεταβλητές διαπραγμάτευσης (*Decision variable 1*, *Decision variable 2*), ο σύνδεσμος για την εμφάνιση του ιστορικού των προσωρινών συμφωνιών (*History*), και τέλος, ο σύνδεσμος που δίνει το δικαίωμα για διαγραφή του ζητήματος (*Actions*) (Εικόνα 35).

View all cases

All cases in which you are a participant.							
Case name	Case description	Decision variable 1	Decision variable 2	History	Round 1	Round 2	Tentative agreement
Land sale	Land sale in Pallini, Attica.	acres	price	View	Enter	Enter	Result

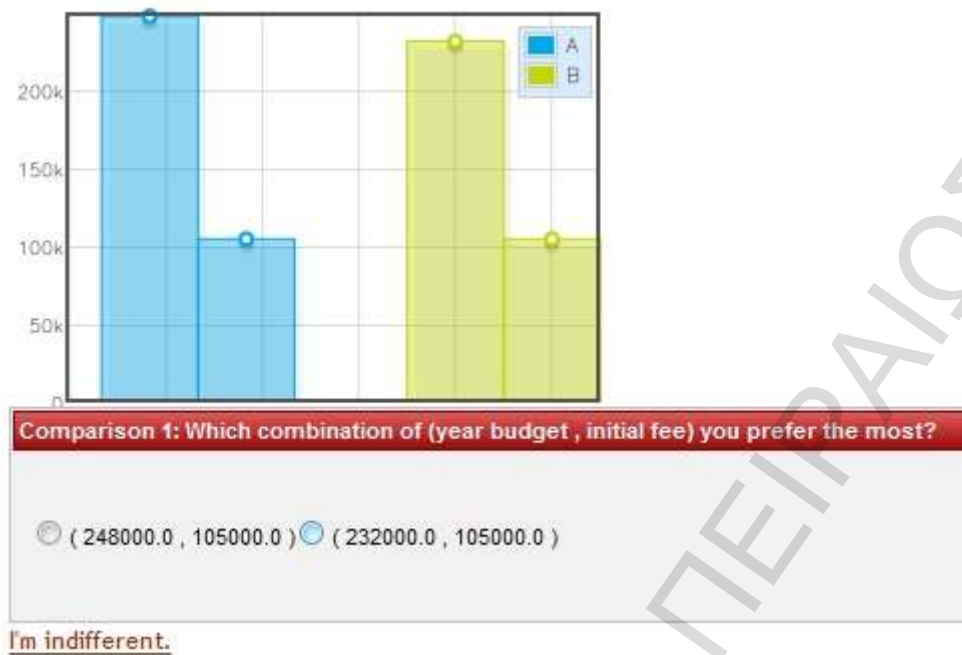
All cases in which you are a creator.						
Case name	Case description	Decision variable 1	Decision variable 2	History	Actions	
Project DMS negotiation	Negotiation of year budget and initial fee between contractor and developer.	year budget	initial fee	View	Delete	

Εικόνα 35: Εμφάνιση ζητημάτων διαπραγμάτευσης χρήστη

7.6 Πρώτο βήμα διαπραγμάτευσης

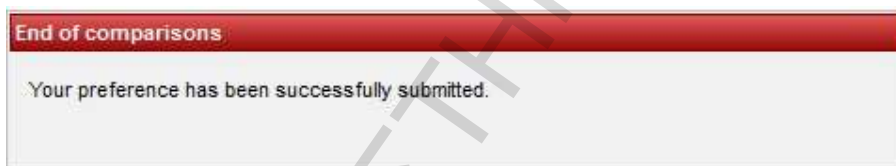
Η συμμετοχή στο πρώτο γύρο διαπραγμάτευσης για την επίτευξη μια νέας προσωρινής συμφωνίας ξεκινά πατώντας το σύνδεσμο “Enter” κάτω από την επιλογή “Round 1”. Στη συνέχεια ο συμμετέχων καλείται να επιλέξει σε μια σειρά από διαδοχικά ερωτήματα στα οποία του παρουσιάζονται δυο εναλλακτικοί συνδυασμοί τιμών για τις μεταβλητές απόφασης του ζητήματος διαπραγμάτευσης. Η διαδικασία αυτή διακόπτεται όταν ο συμμετέχων επιλέξει τον σύνδεσμο “I’m indifferent”, δηλαδή όταν θεωρεί ότι οι δυο εναλλακτικές που του παρουσιάζονται έχουν την σχεδόν την ίδια ωφέλεια για εκείνον. Σε αυτή την περίπτωση καταχωρείται η τελευταίος επιλεγμένος συνδυασμός ως η τελική προτίμηση του χρήστη για το πρώτο βήμα.

Round 1



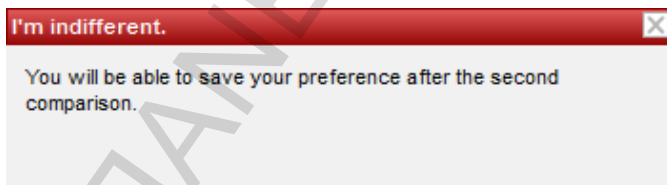
Εικόνα 36: Πρώτος γύρος διαπραγμάτευσης

Στο τέλος της διαδικασίας εμφανίζεται μήνυμα επιτυχημένης καταχώρησης της προτίμησης του χρήστη (Εικόνα 37).



Εικόνα 37: Μήνυμα επιτυχημένης καταχώρησης προτιμήσεων χρήστη για το πρώτο βήμα

Σε περίπτωση που ο χρήστης επιχειρήσει να πατήσει τον σύνδεσμο "Indifferent" στην πρώτη ή τη δεύτερη επανάληψη εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος (Εικόνα 38).



Εικόνα 38: Μήνυμα για αποτυχημένη αποθήκευση προτίμησης

Αφού ο χρήστης ολοκληρώσει το πρώτο βήμα μπορεί να προχωρήσει στο δεύτερο βήμα με την προϋπόθεση ότι και ο άλλος συμμετέχων έχει καταχωρήσει την προτίμησή τους για το πρώτο βήμα.

Σε περίπτωση που ο χρήστης επιχειρήσει να συνεχίσει στο δεύτερο βήμα ενώ ο άλλος χρήστης δεν έχει συμπληρώσει τις προτιμήσεις του εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος (Εικόνα 39).

You have to wait until the other participant completes round1.

Εικόνα 39: Μήνυμα αποτυχημένης προσπάθειας συμμετοχής στο δεύτερο βήμα

Στο πρώτο βήμα για την επίτευξη νέας προσωρινής συμφωνίας οι δύο συμμετέχοντες έκαναν τις εξής επιλογές, όπως φαίνεται στους Πίνακας 4, Πίνακας 5. Υπογραμμισμένες είναι οι τελικές επιλογές των χρηστών.

Quantity , Price combination			
<i>Nick Daves</i>	1st proposed combination	2nd proposed combination	preferred combination
Iteration1	248000.0 , 105000.0	232000.0 , 105000.0	232000.0 , 105000.0
Iteration2	240000.0 , 113000.0	240000.0 , 97000.0	240000.0 , 97000.0
Iteration3	232098.49 , 103748.52	238748.52 , 97098.49	232098.49 , 103748.52
Iteration4	232077.86 , 103886.62	237661.03 , 97349.56	232077.86 , 103886.62
Iteration5	232059.63 , 104025.05	236746.11 , 97691.64	232059.63 , 104025.05
Iteration6	232059.63 , 104025.05	235879.7 , 98142.66	<u>235879.7 , 98142.66</u>
Iteration7	232205.04 , 103200.39	236000.0 , 98071.8	indifferent

Πίνακας 3: Αποτελέσματα πρώτου συμμετέχοντα 1ος γύρος – 1^η προσωρινή συμφωνία

Quantity , Price combination			
<i>Paul Allen</i>	1st proposed combination	2nd proposed combination	preferred combination
Iteration1	248000.0 , 105000.0	232000.0 , 105000.0	248000.0 , 105000.0
Iteration2	240000.0 , 113000.0	240000.0 , 97000.0	240000.0 , 113000.0
Iteration3	247901.51 , 106251.48	241251.48 , 112901.51	247901.51 , 106251.48

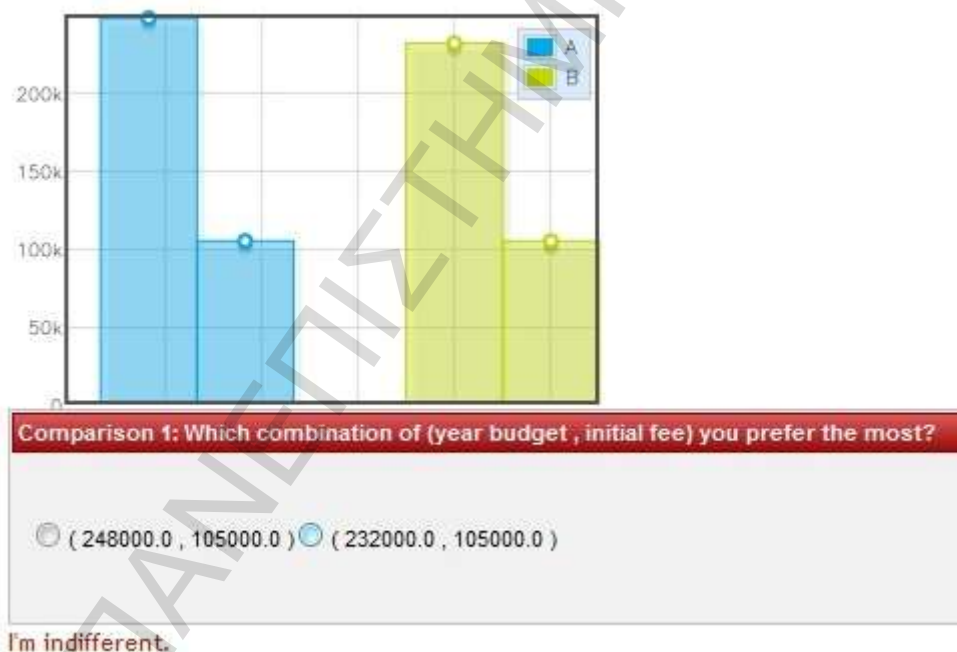
Iteration4	247922.14 , 106113.38	242338.97 , 112650.44	247922.14 , 106113.38
Iteration5	247940.37 , 105974.95	243253.89 , 112308.36	247940.37 , 105974.95
Iteration6	247940.37 , 105974.95	244120.3 , 111857.34	247940.37 , 105974.95
Iteration7	247956.18 , 105836.23	244814.52 , 111389.08	<u>244814.52 , 111389.08</u>
Iteration8	247853.02 , 106526.47	244702.28 , 111472.14	indifferent

Πίνακας 4: Αποτελέσματα δεύτερου συμμετέχοντα 1ος γύρος – 1^η προσωρινή συμφωνία

7.7 Δεύτερο βήμα διαπραγμάτευσης

Μετά την ολοκλήρωση του πρώτου βήματος διαπραγμάτευσης για την επίτευξη μια νέας προσωρινής συμφωνίας και από τους δύο διαπραγματευόμενους η διαδικασία συνεχίζεται με τη συμμετοχή στο δεύτερο βήμα. Πατώντας το σύνδεσμο “Enter” κάτω από την επιλογή “Round 2”, ο συμμετέχων καλείται να επιλέξει σε μια σειρά από διαδοχικά ερωτήματα στα οποία του παρουσιάζονται δυο εναλλακτικοί συνδυασμοί τιμών για τις μεταβλητές απόφασης του ζητήματος διαπραγμάτευσης. Η διαδικασία αυτή διακόπτεται όταν ο συμμετέχων επιλέξει τον σύνδεσμο “I’m indifferent”, όμοια με το πρώτο βήμα διαπραγμάτευσης. Και εδώ, αποθηκεύεται ο τελευταίος επιλεγμένος συνδυασμός ως η τελική προτίμηση του χρήστη για το δεύτερο βήμα.

Round 2



Εικόνα 40: Δεύτερος γύρος διαπραγμάτευσης

Στο τέλος της διαδικασίας εμφανίζεται μήνυμα επιτυχημένης καταχώρησης της προτίμησης του χρήστη (Εικόνα 41).



Εικόνα 41 : Μήνυμα επιτυχημένης καταχώρησης προτιμήσεων χρήστη για το δεύτερο βήμα

Σε περίπτωση που ο χρήστης επιχειρήσει να συνεχίσει στο δεύτερο βήμα ενώ ο άλλος χρήστης δεν έχει συμπληρώσει τις προτιμήσεις του εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος (Εικόνα 42).

You have to wait until the other participant completes round 2.

Εικόνα 42: Μήνυμα αποτυχημένης προσπάθειας εμφάνισης αποτελέσματος

Στο δεύτερο βήμα για την επίτευξη νέας προσωρινής συμφωνίας οι δύο συμμετέχοντες έκαναν τις εξής επιλογές, όπως φαίνεται στους Πίνακας 5, Πίνακας 6. Υπογραμμισμένες είναι οι τελικές επιλογές των χρηστών.

Quantity , Price combination			
<i>Nick Daves</i>	1st proposed combination	2nd proposed combination	preferred combination
Iteration1	240663.23 , 104552.65	245969.07 , 100973.81	240663.23 , 104552.65
Iteration2	246035.39 , 100929.08	246565.98 , 100571.2	<u>246565.98 , 100571.2</u>
Iteration7	245975.7 , 100969.34	246028.76 , 100933.55	indifferent

Πίνακας 5 : Αποτελέσματα πρώτου συμμετέχοντα 2ος γύρος – 1^η προσωρινή συμφωνία

Quantity , Price combination			
<i>Paul Allen</i>	1st proposed combination	2nd proposed combination	preferred combination
Iteration1	240663.23 , 104552.65	245969.07 , 100973.81	245969.07 , 100973.81

Iteration2	240066.32 , 104955.27	240596.91 , 104597.39	240066.32 , 104955.27
Iteration3	240603.54 , 104592.92	240656.6 , 104557.12	<u>240603.54 , 104592.92</u>
Iteration4	240657.26 , 104556.67	240662.57 , 104553.1	indifferent

Πίνακας 6 : Αποτελέσματα δεύτερου συμμετέχοντα 2ος γύρος – 1^η προσωρινή συμφωνία

Το τέλος του δεύτερου βήματος σηματοδοτεί την επίτευξη νέας προσωρινής συμφωνίας. Ο χρήστης επιλέγοντας το “Result” κατευθύνεται στη σελίδα όπου το σύστημα έχει υπολογίσει τη νέα προσωρινή συμφωνία (Εικόνα 43).



Εικόνα 43: Σελίδα εμφάνισης νέας προσωρινής συμφωνίας

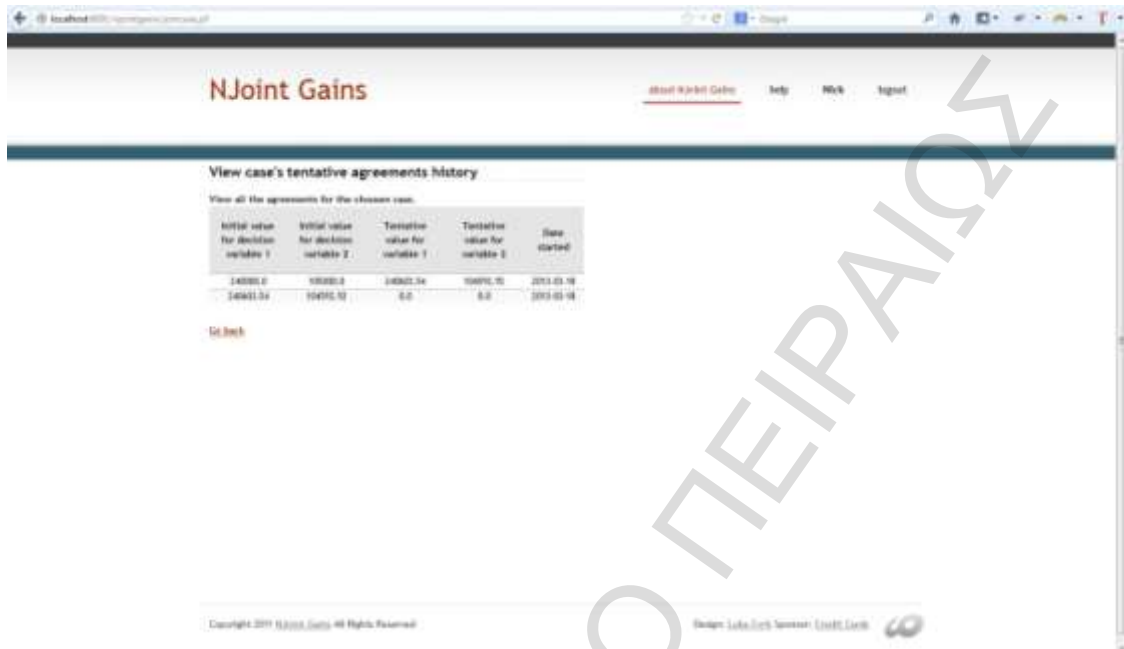
Για το παράδειγμά μας η νέα προσωρινή συμφωνία είναι:

year budget: 240603.54

initial fee: 104592.92

Οι χρήστες εφόσον το επιθυμούν μπορούν να ξεκινήσουν ένα νέο session διαπραγμάτευσης, δίνοντας και πάλι τις προτιμήσεις τους στα δύο βήματα διαπραγμάτευσης. Το όριο των sessions ανα

ζήτημα διαπραγμάτευσης είναι τρία. Οποιαδήποτε στιγμή, οι χρήστες μπορούν να δουν πληροφορίες για τα πραγματοποιηθέντα sessions ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης επιλέγοντας “History” (Εικόνα 44).



The screenshot shows the 'NJoint Gains' web application interface. The main content area is titled 'View case's tentative agreements history' and includes a sub-header 'View all the agreements for the chosen case.' Below this is a table with the following data:

Initial value for decision variable 1	Initial value for decision variable 2	Tentative value for variable 1	Tentative value for variable 2	Date started
14000.0	10000.0	14000.0	10000.0	2013-01-10
14001.0	10000.0	0.0	0.0	2013-01-10

Below the table is a 'Go back' link. At the bottom of the page, there is a copyright notice: 'Copyright 2011 NJoint Gains All Rights Reserved' and a logo for 'NJoint Gains'.

Εικόνα 44: Σελίδα προσωρινών συμφωνιών ενός ζητήματος διαπραγμάτευσης

8 Συμπεράσματα

8.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας αναπτύχθηκε το σύστημα NJoint Gains που υλοποιεί τη μέθοδο των βελτιωτικών κατευθύνσεων για τη διευκόλυνση της διαπραγμάτευσης μεταξύ δύο ανεξάρτητων παραγόντων πάνω σε δύο κριτήρια. Ο τελικός στόχος είναι να επιτευχθεί μια κατά Pareto βέλτιστη συμφωνία. Για την αναγνώριση των προτιμώμενων κατευθύνσεων των διαπραγματευόμενων χρησιμοποιήθηκε με δομημένη διαδικασία που στηρίζεται στη σύγκριση ζευγών εναλλακτικών τιμών. Προϋπόθεση είναι όλοι οι συμμετέχοντες να παρέχουν αληθινές πληροφορίες, κι όχι ψευδείς ή προϊόντα στρατηγικής, σχετικά με τις προτιμήσεις τους. Ένα από τα βασικά κίνητρα για την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος είναι η ανάγκη για τη βελτίωση της διαδικασίας, αλλά και των αποτελεσμάτων της διαπραγμάτευσης. Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί και η χρήση του διαδικτύου που αφαιρεί από τους χρήστες τους περιορισμούς χώρου και χρόνου.

Η προσπάθεια διαπραγμάτευσης με πάνω από δύο μεταβλητές απόφασης μας οδηγεί σε μαθηματικά πολυδιάστατα επίπεδα ή σε πολυεπίπεδα συστήματα υπολογισμών που δυσχεραίνουν τόσο τον υπολογισμό κοινής βελτιωτικής κατεύθυνσης, όσο και την εξεύρεση βέλτιστης εναλλακτικής λύσης. Η υλοποίηση του συστήματος NJoint Gains περιορίστηκε στην εύρεση κοινής βελτιωτικής λύσης για δυο συνεχείς μεταβλητές απόφασης ανάμεσα σε δύο διαπραγματευόμενους. Η βελτιωτική κατεύθυνση υπολογίζεται με απλή διχοτόμηση της γωνίας που σχηματίζουν οι επιμέρους βελτιωτικές κατευθύνσεις των διαπραγματευόμενων.

8.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Μελλοντικά, ο αλγόριθμος θα μπορούσε να επεκταθεί, ώστε να επιτρέπει τη διαπραγμάτευση πάνω σε πολλαπλά κριτήρια απόφασης και σε περισσότερους από δύο διαπραγματευόμενους. Ο υπολογισμός κοινής βελτιωτικής κατεύθυνσης σε ένα ζήτημα διαπραγμάτευσης δύο μεταβλητών απόφασης που συμμετέχουν πολλοί διαπραγματευόμενοι θα μπορούσε για να γίνει εύκολα με διχοτόμηση της γωνίας που σχηματίζουν οι ακραίες τιμές, με το μέσο όρο ή με το σταθμικό μέσο, αν για κάποιους λόγους η βελτιωτική κατεύθυνση κάποιου διαπραγματευόμενου έχει μεγαλύτερη βαρύτητα.

Ένα από τα βασικά στοιχεία που ορίζουν ένα online NSS, είναι η χρήση εργαλείων επικοινωνίας όπως chat, email και διάφορων πολυμέσων. Στην περίπτωση του NJoint Gains δεν υλοποιείται κάποιο απευθείας κανάλι επικοινωνίας μεταξύ των διαπραγματευόμενων και η επικοινωνία περιορίζεται αποκλειστικά μέσω μηνυμάτων του συστήματος. Στο μέλλον, θα μπορούσε να επεκταθεί προς αυτή την κατεύθυνση, η οποία θα οδηγούσε σε περισσότερο αποτελεσματική διαπραγμάτευση.

Τέλος, η επιλογή των τεχνολογιών ανάπτυξης του συστήματος έγινε με κριτήρια όπως η ευκολία εκμάθησης και αν είναι ανοιχτού κώδικα. Η χρήση αντίστοιχων εμπορικών λύσεων θα επέτρεπε καλύτερη απόκριση συστήματος, μικρότερο χρόνο εκτέλεσης αλγορίθμου και μεγαλύτερο αριθμό εγγεγραμμένων χρηστών.

9 Ακρωνύμια

API	Application Programming Interface
CRUD	Create Read Update Delete
DAO	Data Access Object
DM	Decision Maker
DSS	Decision Support System
DTO	Data Transfer Object
GSS	Group Support System
HTML	HyperText Modelling Language
JDK	Java Developer Kit
JSF	Java Server Faces
MVC	Model View Controller
NSS	Negotiation Support System
ORM	Object Relational Mapping
UML	Unified Modelling Language

10 Βιβλιογραφία

- [1] Lim, L.H., and I. Benbasat. "A theoretical perspective of negotiation support systems." *Journal of Management Information Systems* 9.3 (2002): 27-44. Print.
- [2] Kersten, G. E., and G. Lo. "Negotiation support systems and software agents in e-business negotiations." *First International Conference on Electronic Business, Hong Kong* (2001). Print.
- [3] Bui, T. X., and M. F. Shakun. "Introduction Negotiation Support Systems minitrack." *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences* (2004). Web. 21 Oct. 2012. <<http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/hicss/2004/2056/01/205610032.pdf>>.
- [4] Bichler, M., G. Kersten, and C. Weinhardt. "Electronic Negotiations: Foundations, Systems, and Experiments - Introduction to the Special Issue." *Group Decision and Negotiation* 12.2 (2003): 85-88. Print.
- [5] Ehtamo, H., M. Verkama, and R. Hämmäläinen. "How to select fair improving directions in a negotiation model over continuous issues." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 29(1) (1999): 26-33. Print.
- [6] Ehtamo, H., E. Kettunen and R. Hämmäläinen. "Theory and Methodology Searching for Joint Gains in Multi-Party Negotiations". *European Journal of Operational Research*, 130, (2001): 54-69. Print.
- [7] Tarhini, Ali. "Concepts of Three-Tier Architecture." *On software development and algorithms*. N.p., n.d. Web. 23 Feb. 2013. <<http://alitarhini.wordpress.com/2011/01/22/concepts-of-three-tier-architecture/>>.

Παράρτημα Α: Εγκατάσταση του NJoint Gains

Όπως περιγράφηκε στην Ενότητα 6.1, η ανάπτυξη του συστήματος NJoint Gains βασίζεται σε διάφορα εργαλεία και τεχνολογίες. Στο Παράρτημα αυτό περιγράφονται όλα τα βήματα που απαιτεί η εγκατάσταση της εφαρμογής NJoint Gains σε λειτουργικό σύστημα Windows.

JDK 1.6.31

Πρώτο βήμα είναι η εγκατάσταση του Java Developer Kit 1.6.31 που μπορούμε να βρούμε από την σελίδα της Oracle (<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk-6u31-download-1501634.html>). Αφού ολοκληρώσουμε την διαδικασία εγκατάστασης χρησιμοποιώντας τον installer, ορίζουμε τη μεταβλητή συστήματος JAVA_HOME να δείχνει στο φάκελο εγκατάστασης της Java, για παράδειγμα C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_31. και ενημερώνουμε τη μεταβλητή PATH προσθέτοντας ;%JAVA_HOME%/bin;.

Apache Ant 1.8

Αφού ολοκληρώσουμε την εγκατάσταση της Java, προχωράμε στην εγκατάσταση του Apache Ant 1.8.2 το οποίο μπορούμε να κατεβάσουμε από το διαδικτυακό τόπο της Apache (<http://archive.apache.org/dist/ant/binaries/>). Αποσυμπιέζουμε το αρχείο σε κάποιο φάκελο, για παράδειγμα C:\Program Files\apache-ant-1.8.2. Έπειτα, ορίζουμε την μεταβλητή συστήματος ANT_HOME να δείχνει στο φάκελο που επιλέξαμε προηγουμένως και ενημερώνουμε τη μεταβλητή PATH προσθέτοντας ;%ANT_HOME%/bin;.

MySQL Community Server 5.1

Για τη βάση του N Joint Gains απαιτείται η εγκατάσταση του συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL Server 5.1 το οποίο μπορούμε να βρούμε στο διαδικτυακό τόπο της MySQL (<http://dev.mysql.com/downloads/mysql/5.1.html>). Χρησιμοποιώντας τον installer επιλέγουμε τυπική εγκατάσταση. Απομένει η ρύθμιση των παραμέτρων του συστήματος. Στη φάση αυτή διαλέγουμε τις τυπικές ρυθμίσεις και θέτουμε password για τον root χρήστη.

MySQL Query Browser 1.1

Για τη γραφική διαχείριση και αναπαράσταση της βάσης κατεβάζουμε το MySQL Query Browser 1.1 από τη σελίδα της MySQL (<http://downloads.mysql.com/archives.php>). Ακολουθούμε τα βήματα του installer επιλέγοντας τυπική εγκατάσταση.

Έχοντας εγκαταστήσει το απαραίτητο λογισμικό προχωρούμε στα βήματα της δημιουργίας του σχήματος βάσης δεδομένων και της εκτέλεσης του NJoint Gains.

Βήμα 1^ο - Δημιουργία σχήματος βάσης δεδομένων

- i. Εκκινούμε το MySQL Query Browser.
- ii. Συνδεόμαστε στην τοπική σύνδεση με το χρήστη root και το password που χρησιμοποιήσαμε κατά την εγκατάσταση του MySQL Community Server.

- iii. Επιλέγουμε “Create new schema” για τη δημιουργία νέου σχήματος με όνομα njointgains.

Βήμα 2^ο - Εκτέλεση εφαρμογής

- i. Εκκινούμε το command line των Windows.
- ii. Εκτελούμε την εντολή `cd C:\njointgains` όπου βρίσκεται ο πηγαίος κώδικας.
- iii. Εκτελούμε την εντολή `ant run`.
- iv. Ανοίγουμε ένα browser και πληκτρολογούμε τη διεύθυνση <https://localhost:8091/njointgains>.