

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ



Διπλωματική εργασία
«Πολυκριτήρια Μεθοδολογία Συγκριτικής
Αξιολόγησης ενός τμήματος Μηχανικών»

Ανδρόνογλου Αναστάσιος

Εξεταστική Επιτροπή: Καθηγ. Ματσατσίνης Νικόλαος (Επιβλέπων)

Αναπλ. Καθηγ. Γρηγορούδης Ευάγγελος

Δρ. Κρασαδάκη Ευαγγελία

ΧΑΝΙΑ,
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1 Σύντομη παρουσίαση του προβλήματος.....	3
1.2 Ταυτότητα Έρευνας	4
1.3 Συνοπτική Παρουσίαση της Σχολής Μ.Π.Δ.....	6
1.4 Παρουσίαση Ερωτηματολογίου	7
2. ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	8
2.1 Πολυκριτήρια ανάλυση-Μέθοδος MUSA	8
2.1.1 Βασικές αρχές	9
2.1.3 Μέσοι δείκτες ικανοποίησης	13
2.1.4 Μέσοι δείκτες απαιτητικότητας.....	14
2.1.5 Διαγράμματα Δράσης και Βελτίωσης	15
2.2 Συσταδοποίηση μέσω k-means έλεγχος ποιότητας συσταδοποίησης μέσω συντελεστή σκιαγράφησης - Silhouette Coefficient.....	16
2.2.1 Συνοπτικά στοιχεία για την συσταδοποίηση.....	16
2.2.2 Αλγόριθμος k-means	17
2.2.3 Έλεγχος ποιότητας συσταδοποίησης μέσω συντελεστή σκιαγράφησης - Silhouette Coefficient.....	20
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	21
3.1 Βάρη και δείκτες ικανοποίησης κριτηρίων	21
3.1.1 Συγκεντρωτικός πίνακας δεικτών.....	21
3.1.2 Βάρη και Συσταδοποίηση.....	26
3.1.3 Γραφήματα Ικανοποίησης.....	28
3.2 Διαγράμματα Δράσης	35
3.3 Διαγράμματα Βελτίωσης	40
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	45

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ακαδημαϊκή αξιολόγηση αποτελεί ένα από τα πλέον ενδιαφέροντα και χρήσιμα αντικείμενα τόσο της έρευνας όσο και της άσκησης πολιτικών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς αποσκοπεί: στη μέτρηση της ποιότητας της εκπαίδευσης, τη συνεχή αναβάθμιση και την ανταπόκριση στις κοινωνικές ανάγκες.

Η Διπλωματική εργασία παρουσιάζει μια πραγματική περίπτωση εσωτερικής αξιολόγησης ενός Τμήματος Μηχανικών από προπτυχιακούς φοιτητές. Η έρευνα αυτή πραγματοποιείται σε ετήσια βάση από το ακαδημαϊκό έτος 2003-2004 έως και σήμερα. Η Διπλωματική Εργασία αξιοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα θα παρουσιάσει τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης ανά έτος καθώς και τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των τελευταίων 11 ετών.

Στα πλαίσια της εργασίας, θα εξετασθούν και θα αναλυθούν οι διαχρονικές τάσεις και οι τυχόν διακυμάνσεις ανά έτος και θα ερμηνευθούν τα ετήσια αποτελέσματα αξιολόγησης σε σχέση με εξωτερικούς παράγοντες.

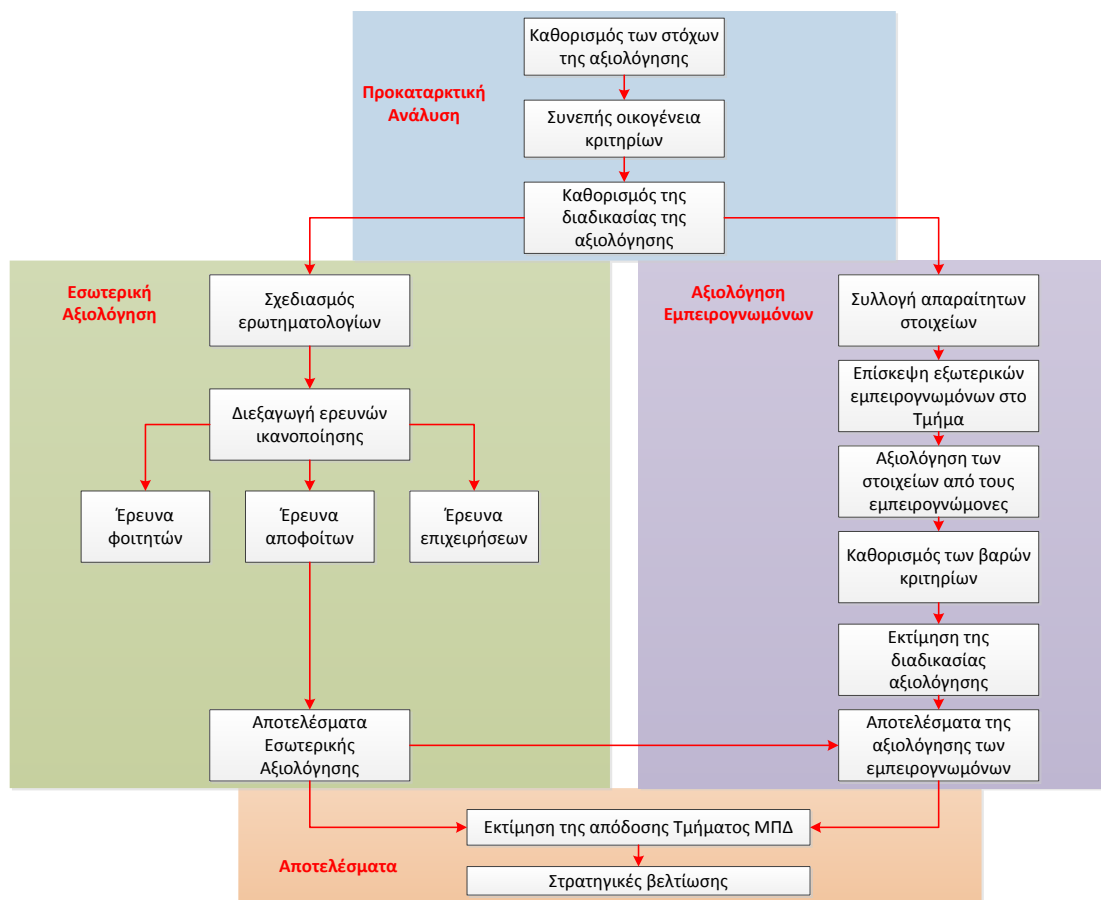
Η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί βασίζεται στην πολυκριτήρια μέτρηση της ικανοποίησης των φοιτητών από εκείνους τους παράγοντες που επηρεάζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα σημαντικότερα αποτελέσματα της πολυκριτήριας ανάλυσης αφορούν τον καθορισμό των διαχρονικά κρίσιμων παραγόντων που επηρεάζουν τις εκτιμήσεις των φοιτητών από την παρεχόμενη εκπαίδευση, τη συνολική και επιμέρους ικανοποίηση σε ένα πλήθος παραγόντων της εκπαιδευτικής διαδικασίας και των εκπαιδευτικών υποδομών, τα βάρη των παραγόντων αυτών καθώς και τις προτεινόμενες ενέργειες για βελτίωση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σύντομη παρουσίαση του προβλήματος

Από τη δεκαετία του 80' πολλές Ευρωπαϊκές χώρες έχουν υιοθετήσει τεχνικές για την ακαδημαϊκή αξιολόγηση των Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων. Οι πρώτες προσπάθειες αξιολόγησης Τμημάτων και Ιδρυμάτων στην Ευρώπη ξεκίνησαν από τη Γαλλία, την Ολλανδία, την Αγγλία και τη Δανία. Στην κατεύθυνση της αξιολόγησης των παρεχόμενων υπηρεσιών από τα Τμήματα/Ιδρύματα, δραστηριοποιείται σήμερα το Ευρωπαϊκό Δίκτυο για τη Διασφάλιση της Ποιότητας στην Ανώτατη Εκπαίδευση (ENQA), το οποίο προτείνει ένα πλαίσιο Αρχών και Οδηγιών για τα Ιδρύματα της Ευρώπης. Αντίστοιχα, στη χώρα μας με τον Νόμο 3374/2005 ορίστηκε μια ανεξάρτητη διοικητική αρχή που φέρει την επωνυμία «Αρχή Διασφάλισης και Πιστοποίησης της Ποιότητας στην Ανώτατη Εκπαίδευση» (Α.ΔΙ.Π.). Στόχος της Α.ΔΙ.Π. είναι η υποστήριξη των Ιδρυμάτων Ανώτατης Εκπαίδευσης για την πραγματοποίηση διαδικασιών που στοχεύουν στη διασφάλιση και βελτίωση της ποιότητας του παρεχόμενου έργου τους, την εγγύηση της διαφάνειας των διαδικασιών, την προαγωγή της έρευνας σε συναφή ζητήματα και την ενημέρωση της Πολιτείας και των ιδρυμάτων για τις σύγχρονες διεθνείς εξελίξεις και τάσεις στον τομέα αυτό. Ωστόσο, αρκετοί οργανισμοί προκρίνουν ως μεθοδολογική προσέγγιση για την αξιολόγηση των Τμημάτων ή των Ιδρυμάτων την ανάλυση. Ειδικότερα, το Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης (ΜΠΔ) του Πολυτεχνείου Κρήτης εφαρμόζει από το έτος 1997 μια πρωτότυπη προσέγγιση του προβλήματος της Ακαδημαϊκής Αξιολόγησης, η οποία βασίζεται στις αρχές της πολυκριτήριας ανάλυσης και η οποία προτείνει διαδικασίες τόσο για την εσωτερική όσο και την εξωτερική αξιολόγηση. Σύμφωνα με την προτεινόμενη προσέγγιση, η εσωτερική αξιολόγηση εστιάζει στην άποψη των φοιτητών και των αποφοίτων, ενώ η εξωτερική αξιολόγηση στην άποψη των εξωτερικών εμπειρογνομόνων με μια πολυκριτήρια οπτική [2].

Το γενικό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση ενός Τμήματος βασίζεται στη θεωρία της Πολυκριτήριας ή Πολυκριτηριακής Ανάλυσης (Εικόνα 1). Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην Έρευνα Φοιτητών, που αποτελεί κομμάτι της Εσωτερικής Αξιολόγησης. Ειδικότερα, επικεντρώνεται στην συγκριτική αξιολόγηση για διάστημα που υπερβαίνει μια δεκαετία.



Εικόνα 1: Στάδια πλήρους διαδικασίας αξιολόγησης [3]

Η διπλωματική εργασία βασίζεται σε υπάρχουσες αναλύσεις που έχουν γίνει από το 2004 έως το 2015 (εξαιρείται το 2010), ώστε να προβεί σε μια σύγκριση των αποτελεσμάτων, να ανακαλύψει ομοιότητες και διαφορές στην ικανοποίηση των φοιτητών και να παρουσιάσει τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των 10 ετών. Επιπλέον έχει σκοπό να ανακαλύψει και να αναλύσει τις διαχρονικές τάσεις ικανοποίησης σε σχέση με τους εξωτερικούς παράγοντες.

1.2 Ταυτότητα Έρευνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Πολυτεχνείο Κρήτης το έτος 2016, μέσω ερωτηματολογίων, τα οποία απαντήθηκαν από προπτυχιακούς φοιτητές. Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται ετησίως από το 2004 έως το 2015 (εκτός του 2010), όπου οι φοιτητές καλούνται να απαντήσουν τα ερωτηματολόγια στα πλαίσια εργασίας στο μάθημα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων.

Όλος ο όγκος των δεδομένων, συλλέχθηκε και χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία για την εξαγωγή αποτελεσμάτων-συμπερασμάτων, στα οποία αποτυπώνονται τα επίπεδα ικανοποίησης των φοιτητών από το τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης με βάση 4 κριτήρια:

1. *Μαθήματα*
2. *Διδασκαλία*
3. *Υλικοτεχνικές Υποδομές*
4. *Εικόνα - Φήμη στην Αγορά Εργασίας.*

Αναλυτικότερα, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο αριθμός των φοιτητών ανά έτος, καθώς και ο συνολικός αριθμός φοιτητών που έλαβαν μέρος στην έρευνα που ανέρχεται στους 3.434.

Πίνακας 1.1: Μέγεθος δείγματος ανά έτος.

Ακαδημαϊκό Έτος	Αριθμός Φοιτητών
2003-04	257
2004-05	299
2005-06	300
2006-07	389
2007-08	300
2008-09	115
2009-10	-
2010-11	309
2011-12	504
2012-13	101
2013-14	250
2014-15	610
ΣΥΝΟΛΟ	3.434

Στη παρούσα φάση πρέπει να σημειωθεί, ότι σκοπός της διπλωματικής δεν είναι απλά η συγκέντρωση των δεδομένων για 11 συνεχή έτη αλλά και η ανάλυσή τους. Ειδικότερα, με τη χρήση της πολυκριτήριας μεθόδου **MUSA** πραγματοποιείται η εκτίμηση ενός συνόλου αποτελεσμάτων, τα οποία προκύπτουν από την επεξεργασία των δεδομένων. Εν συνεχεία, με τη χρήση του αλγορίθμου **k-means** πραγματοποιείται συσταδοποίηση (ομαδοποίηση) των αποτελεσμάτων που εξάγονται από τη MUSA, με απώτερο σκοπό την εύρεση ομοιοτήτων και διαφορών στα αποτελέσματα ικανοποίησης ανά έτος. Για την αξιολόγηση της συσταδοποίησης χρησιμοποιείται ο συντελεστής σκιαγράφησης **Silhouette Coefficient** ο οποίος αποτελεί ένα μέτρο ελέγχου ποιότητας της συσταδοποίησης ή ομαδοποίησης σε ένα ή παραπάνω σύνολα δεδομένων, για την επιλογή του κατάλληλου αριθμού συστάδων ή ομάδων. Τα συμπεράσματα που εξάγονται, καλύπτουν τουλάχιστον μια δεκαετία ερευνών που έχουν προηγηθεί, ενώ προκύπτουν από προσωπική κριτική διάθεση, περαιτέρω ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων ικανοποίησης.

1.3 Συνοπτική Παρουσίαση της Σχολής Μ.Π.Δ.

Η Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης ξεκίνησε τη λειτουργία του στο Πολυτεχνείο Κρήτης το Σεπτέμβριο του 1984 και είναι το πρώτο που ιδρύθηκε στην Ελλάδα. Δημιουργήθηκε για να καλλιεργεί στους φοιτητές ικανότητες και δεξιότητες αναγκαίες για το δυναμικό σχεδιασμό συστημάτων παραγωγής προϊόντων και υπηρεσιών.

Στην ίδρυση της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης οδήγησαν οι εξής αναγκαιότητες:

- Ο αυξανόμενος διεθνής αλλά και εγχώριος ανταγωνισμός που απαιτεί την αποτελεσματική εφαρμογή συστηματικών τρόπων βελτίωσης της παραγωγικότητας.
- Η πολυπλοκότητα των νέων τεχνολογιών και καινοτομιών των οποίων το υψηλό κόστος κτήσης και οι επιπτώσεις που μπορεί να έχουν στον άνθρωπο και το περιβάλλον, δημιουργεί την απαίτηση για την υιοθέτηση μιας συνολικής προσέγγισης η οποία να εξασφαλίζει έναν τεχνολογικά, οικονομικά, κοινωνικά και οικολογικά αποδεκτό τρόπο εφαρμογής τους.
- Η έλλειψη στη χώρα μας μηχανικών οι οποίοι εκτός από την ευχέρεια αντιμετώπισης καθαρά τεχνικών προβλημάτων, θα διαθέτουν ανάλογη ευχέρεια στο χειρισμό διοικητικών και οργανωτικών προβλημάτων.

Το πρόγραμμα σπουδών της Σχολής συνδυάζει γνώσεις μαθηματικών, φυσικών και ανθρωπιστικών επιστημών, συστημάτων παραγωγής, επιχειρησιακής έρευνας, πληροφοριακών συστημάτων, εφαρμοσμένης οικονομικής, και διοικητικών επιστημών. Επίσης, μέσω προγραμμάτων συνεργασίας, οι φοιτητές της Σχολής έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν μαθήματα σε άλλα Πανεπιστήμια χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η ειδικότητα του Μηχανικού Παραγωγής & Διοίκησης έχει ευρύ πεδίο δράσης. Σήμερα, οι Μηχανικοί Παραγωγής & Διοίκησης απασχολούνται σε όλα τα στάδια της παραγωγής σε βιομηχανίες, εταιρείες παροχής υπηρεσιών και κυβερνητικούς οργανισμούς ως μεσαία και ανώτερα διοικητικά στελέχη, φορείς καινοτομικών αλλαγών και σύμβουλοι σε θέματα ανάπτυξης. Ενδεικτικοί τομείς απασχόλησης των Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης μεταξύ άλλων συμπεριλαμβάνουν:

- Σχεδιασμός και διοίκηση συστημάτων και εγκαταστάσεων παραγωγής
- Ανάπτυξη και διοίκηση πληροφοριακών συστημάτων, πολυμέσων, τηλεματικών εφαρμογών καθώς και ηλεκτρονικού εμπορίου
- Σχεδιασμός προϊόντων με H/Y και ταχεία ανάπτυξη πρωτοτύπων
- Προγραμματισμός απαιτήσεων υλικών

- Εφοδιαστική
- Δυναμική κατανομή πόρων
- Διοίκηση και χρονικός προγραμματισμός έργων
- Υγιεινή και ασφάλεια εργασίας
- Τηλεματική μεταφορών
- Οργάνωση συστημάτων και διαδικασιών διασφάλισης της ποιότητας
- Αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων και ανάπτυξη συστημάτων υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων
- Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Μελέτη συμπεριφοράς καταναλωτών και τεχνολογικό marketing, κ.λ.π.

Από το 1992 λειτουργεί στη Σχολή ολοκληρωμένο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών, προσφέροντας τρεις κύκλους σπουδών:

- Οργάνωση και Διοίκηση
- Επιχειρησιακή έρευνα
- Συστήματα παραγωγής

Οι μεταπτυχιακές σπουδές καταλήγουν στην απονομή Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (ΜΔΕ) ή/ και Διδακτορικού Διπλώματος (Δ.Δ.).

Στα λίγα χρόνια λειτουργίας της, η Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης έχει πραγματοποιήσει σημαντικό ερευνητικό έργο, τόσο αυτόνομα όσο και σε συνεργασία με Ελληνικές επιχειρήσεις και Πανεπιστήμια του εσωτερικού και εξωτερικού.

Βασική επιδίωξη της Σχολής είναι η ανάπτυξη εφαρμοσμένου ερευνητικού έργου σε συνεργασία με ελληνικές επιχειρήσεις, με στόχο τη βελτίωση, την ανάπτυξη και τον εκσυγχρονισμό τους.

1.4 Παρουσίαση Ερωτηματολογίου

Η αξιολόγηση της Σχολής ΜΠΔ από τους προπτυχιακούς φοιτητές αποτελεί ένα τμήμα της Εσωτερικής Αξιολόγησης. Ειδικότερα, η αποτίμηση της γνώμης των φοιτητών εμπίπτει στη γενικότερη φιλοσοφία αναβάθμισης, παρακολούθησης, αξιολόγησης, επανεκτίμησης και επαναπροσδιορισμού των υπηρεσιών που προσφέρει η Σχολή. Συγκεκριμένα, τα ερωτήματα που επιδιώκει να διερευνήσει η έρευνα αυτή είναι :

- Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την άποψη των φοιτητών.
- Ποιο είναι το επίπεδο σημαντικότητας αυτών των παραγόντων.
- Πόσο ικανοποιημένοι είναι οι φοιτητές.

- Ποιο είναι το επίπεδο ικανοποίησης των φοιτητών σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των προσφερόμενων υπηρεσιών.
- Ποιο είναι το ολικό επίπεδο ικανοποίησης των φοιτητών.
- Ποιοι είναι οι παράγοντες που πρέπει να βελτιωθούν.

Για τις ανάγκες της ετήσια έρευνας από το 2004 έχει χρησιμοποιηθεί ένα ειδικά διαμορφωμένο δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο διανέμεται στους φοιτητές στα πλαίσια εργασίας του μαθήματος Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Σ.Υ.Α.), Νέες τεχνολογίες (Ματσατσίνης 2010). Οι ερωτήσεις που έχουν περιληφθεί αφορούν την ικανοποίηση των φοιτητών στα κριτήρια:

- Μαθήματα
- Διδασκαλία
- Εγκαταστάσεις
- Εικόνα – Φήμη στην Αγορά Εργασίας.

Δηλαδή, οι κύριες διαστάσεις στις οποίες έχει αναλυθεί η ικανοποίηση των φοιτητών είναι τέσσερις. Κάθε μια από αυτές αναλύεται σε επιμέρους (υποκριτήρια), τα οποία δεν αξιοποιούνται στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία λόγω μεγάλου όγκου δεδομένων. Η αξιολόγηση στα κριτήρια, (υποκριτήρια) πραγματοποιείται σε μια 5βάθμια ποιοτική κλίμακα μέτρησης της ικανοποίησης, ως εξής: Καθόλου Ικανοποιημένος, Λίγο Ικανοποιημένος, Ικανοποιημένος, Αρκετά Ικανοποιημένος και Απόλυτα Ικανοποιημένος.

2. ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

2.1 Πολυκριτήρια ανάλυση-Μέθοδος MUSA

Η MUSA εκτιμά ένα σύνολο αποτελεσμάτων. Δηλαδή, εκτιμά τόσο στατιστικά αποτελέσματα (συχνότητες στην 5βάθμια κλίμακα μέτρησης για κάθε διάσταση της έρευνας) όσο και πολυκριτήρια αποτελέσματα. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εστιάζει στα πολυκριτήρια αποτελέσματα σε επίπεδο κριτηρίων (4 κύριες διαστάσεις της έρευνας). Για τις ανάγκες της συγκριτικής αξιολόγησης από έτος σε έτος εφαρμόστηκε η μέθοδος MUSA έντεκα (11) φορές - όσα είναι τα έτη που υπάρχουν δεδομένα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά ανά έτος, παρουσιάζονται οι διαχρονικές τάσεις των 11 ετών καθώς και τα έτη για τα οποία οι φοιτητές συμφωνούν με βάση την συσταδοποίηση των διανυσμάτων βαρών και δεικτών ικανοποίησης.

2.1.1 Βασικές αρχές

Η πολυκριτήρια μέθοδος MUSA (MUlticriteria Satisfaction Analysis) αποτελεί μια πρωτότυπη προσέγγιση για τη μέτρηση και την ανάλυση της ικανοποίησης, η οποία έχει προταθεί από τους Γρηγορούδη και Σίσκος (2000) και Grigoroudis and Siskos (2002) [1]. Βασική αρχή της μεθοδολογίας αποτελεί το γεγονός ότι η ικανοποίηση αναλύεται σε ένα σύνολο επιμέρους κριτηρίων ικανοποίησης. Οι κύριες παραδοχές που αφορούν την ανάπτυξη του μοντέλου των Γρηγορούδη και Σίσκου (2000) εστιάζονται στα εξής σημεία:

- Ύπαρξη ορθολογικών καταναλωτών.
- Ύπαρξη ενός συνόλου χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας, σύμφωνα με τα οποία οι πελάτες αντιλαμβάνονται την ικανοποίησή τους. Το σύνολο αυτών των χαρακτηριστικών αποτελεί τα κριτήρια ικανοποίησης των πελατών και οφείλει να πληροί συγκεκριμένες ιδιότητες μίας συνεπούς οικογένειας κριτηρίων (Roy, 1985).
- Ύπαρξη ενός προσθετικού μοντέλου σύνθεσης του συνόλου των κριτηρίων ικανοποίησης και ειδικότερα μίας προσθετικής συνάρτησης αξιών (additive value function).

Ο βασικός σκοπός της πολυκριτήριας μεθόδου MUSA είναι η σύνθεση των προτιμήσεων ενός συνόλου πελατών σε μια ποσοτική μαθηματική συνάρτηση αξιών. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος υποθέτει ότι η συνολική ικανοποίηση ενός μεμονωμένου πελάτη εξαρτάται από ένα σύνολο μεταβλητών, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά του προσφερόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας. Οι προτιμήσεις των πελατών εκφράζονται σύμφωνα με μία μονότονη προκαθορισμένη κλίμακα, όπως για παράδειγμα η κλίμακα: απόλυτα ικανοποιημένος, πολύ ικανοποιημένος, ικανοποιημένος, λίγο ικανοποιημένος, καθόλου ικανοποιημένος.

Η μέθοδος MUSA ακολουθεί τις γενικές αρχές της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης υπό περιορισμούς, χρησιμοποιώντας τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για την επίλυσή της (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982, Siskos and Yannacopoulos, 1985, Siskos, 1985), (Siskos, Y., E. Grigoroudis, N.F. Matsatsinis (2005), UTA methods, in: J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott), (Ματσατσίνης 2010 [4], [5], [6]. Η βασική εξίσωση της γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης είναι ως εξής:

$$\begin{cases} Y^* = \sum_{i=1}^n b_i X_i^* \\ \sum_{i=1}^n b_i = 1 \end{cases}$$

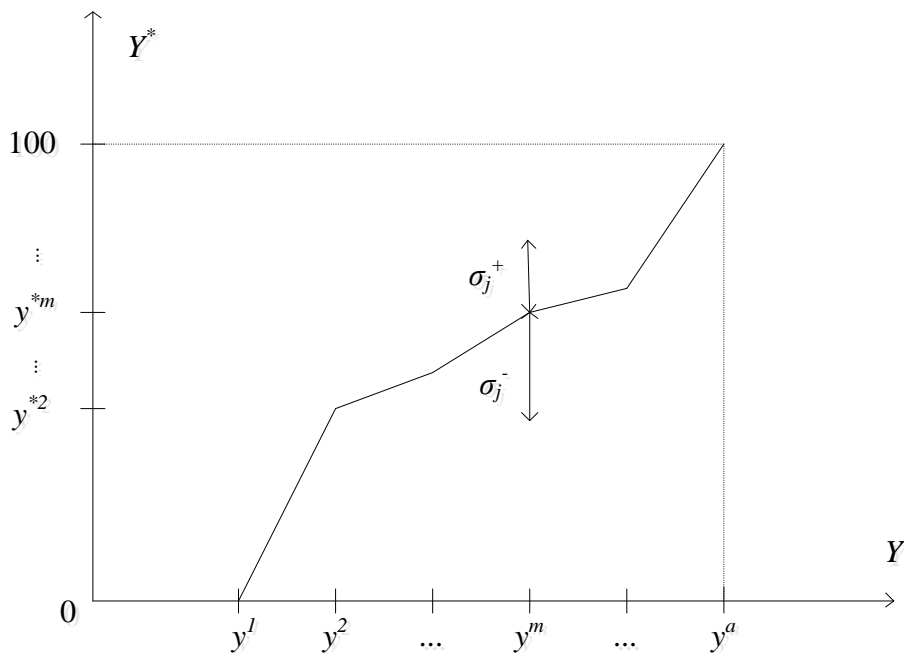
όπου οι συναρτήσεις Y^* και X_i^* είναι κανονικοποιημένες στο διάστημα $[0, 100]$ ενώ b_i είναι ο συντελεστής βάρους του κριτηρίου i .

Η μέθοδος επιδιώκει να εκτιμήσει μια συλλογική συνάρτηση αξιών (collective value function) Y^* και ένα σύνολο μερικών συναρτήσεων ικανοποίησης X_i^* σύμφωνα με την άποψη των πελατών που εκφράζεται σε έρευνες ικανοποίησης, έχοντας ως σκοπό την επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής συμφωνίας μεταξύ της συνάρτησης Y^* και των απόψεων των πελατών Y .

Έτσι, εισάγοντας μια διπλή μεταβλητή σφάλματος (Σχήμα 2.1), η βασική εξίσωση της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης παίρνει τη μορφή:

$$\tilde{Y}^* = \sum_{i=1}^n b_i X_i^* - \sigma^+ + \sigma^-$$

όπου \tilde{Y}^* η εκτίμηση της συλλογικής συνάρτησης αξιών Y^* και σ^+ , σ^- είναι τα σφάλματα υπερεκτίμησης και υποεκτίμησης, αντίστοιχα.



Σχήμα 2.1: Μεταβλητές σφάλματος για τον j πελάτη

Το πρόβλημα του μαθηματικού προγράμματος μπορεί να ελαττωθεί, με στόχο τη μείωση της υπολογιστικής δυσκολίας εύρεσης της βέλτιστης λύσης, εξαλείφοντας το σύνολο των περιορισμών μονοτονίας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση νέων μεταβλητών, οι οποίες εκφράζουν τα διαδοχικά βήματα αύξησης των συναρτήσεων Y^* και X_i^* (Siskos and Yannacopoulos, 1985, Siskos, 1985), ως εξής:

$$\begin{cases} z_m = y^{*m+1} - y^{*m} & \text{για } m = 1, 2, \dots, \alpha - 1 \\ w_{ik} = b_i x_i^{*k+1} - b_i x_i^{*k} & \text{για } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \quad \text{και } i = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

Σύμφωνα με τους προηγούμενους ορισμούς και υποθέσεις, το βασικό μοντέλο μπορεί να αποτυπωθεί με τη μορφή γραμμικού προβλήματος, ως εξής:

$$\begin{cases} [\min] F = \sum_{j=1}^M \sigma_j^+ + \sigma_j^- \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_{ji}-1} w_{ik} - \sum_{m=1}^{t_j-1} z_m - \sigma_j^+ + \sigma_j^- = 0 & \text{για } j = 1, 2, \dots, M \\ \sum_{m=1}^{\alpha-1} z_m = 100 \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{a_i-1} w_{ik} = 100 \\ z_m \geq 0, w_{ik} \geq 0 \quad \forall m, i, k \\ \sigma_j^+ \geq 0, \sigma_j^- \geq 0 & \text{για } j = 1, 2, \dots, M \end{cases}$$

όπου M ο συνολικός αριθμός των πελατών και n ο αριθμός των κριτηρίων.

Δεδομένου ότι η μέθοδος βασίζεται στις γενικές αρχές του γραμμικού προγραμματισμού, η ανάλυση ευστάθειας αντιμετωπίζεται ως ένα πρόβλημα ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης. Η φάση της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης περιλαμβάνει την μορφοποίηση και επίλυση n γραμμικών προβλημάτων, όσα και τα κριτήρια ικανοποίησης. Τα γραμμικά αυτά προγράμματα μεγιστοποιούν το βάρος b_i κάθε κριτηρίου και έχουν την μορφή, ως εξής:

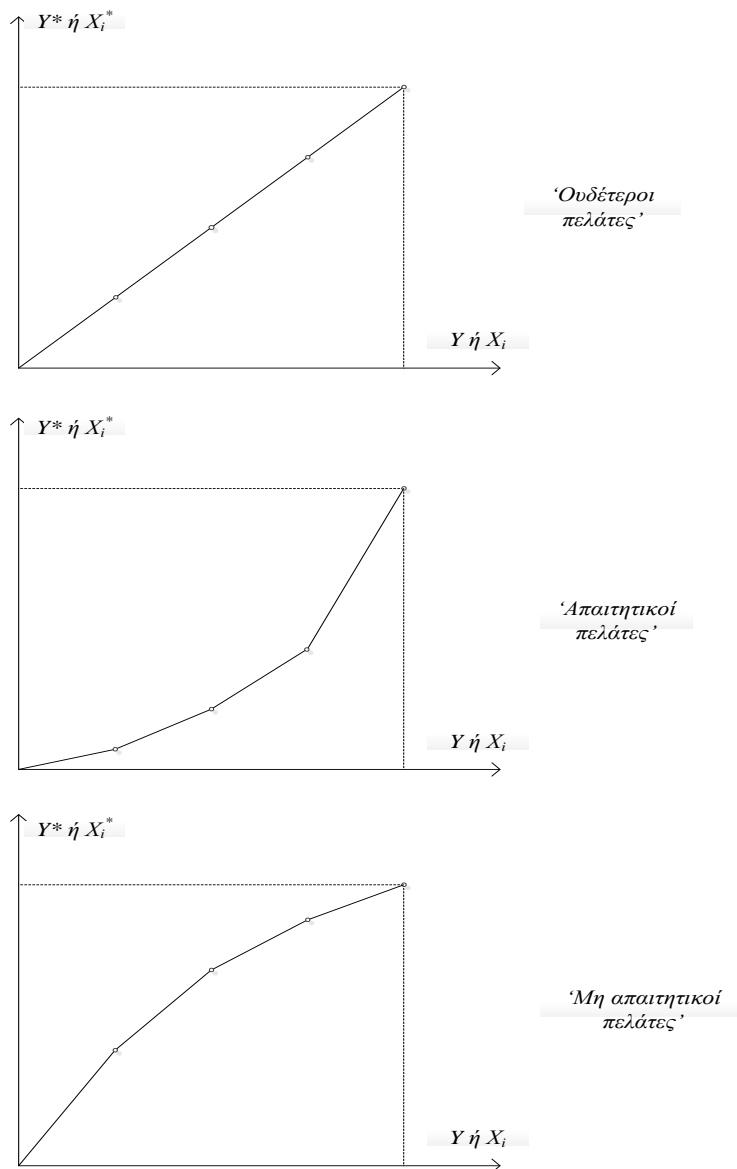
$$\begin{cases} [\max] F' = \sum_{k=1}^{a_i-1} w_{ik} & \text{για } i = 1, 2, \dots, n \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ F \leq F^* + \varepsilon \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. ()} \end{cases}$$

όπου ε είναι ένας μικρός θετικός αριθμός και F^* είναι η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης του γραμμικού προγράμματος.

Μια αντιπροσωπευτική τελική λύση για τις μεταβλητές της μεθόδου MUSA υπολογίζεται από την μέση τιμή των βέλτιστων λύσεων που δίνουν τα γραμμικά προγράμματα.

2.1.2 Συναρτήσεις και βάρη ικανοποίησης

Οι εκτιμώμενες συναρτήσεις ικανοποίησης εκφράζουν την πραγματική αξία που προσδίδει το σύνολο των πελατών σε ένα καθορισμένο ποιοτικό επίπεδο ικανοποίησης. Η μορφή των συναρτήσεων προσδιορίζει τον βαθμό απαιτητικότητας των πελατών. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.2 τρεις είναι οι βασικές ομάδες πελατών με διαφορετικό βαθμό απαιτητικότητας η κάθε μία από αυτές.



Σχήμα 2.2: Ομάδες πελατών με διαφορετικό βαθμό απαιτητικότητας

Ειδικότερα, ως **‘ουδέτεροι’ πελάτες** χαρακτηρίζονται αυτοί που η συνάρτηση ικανοποίησης (ολική ή μερική) έχει γραμμική μορφή. Δηλαδή οι πελάτες αυτοί, όσο περισσότερο ικανοποιημένοι δηλώνουν ότι είναι, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό προσδοκιών τους που εκπληρώνεται. Ως **‘απαιτητικοί’ πελάτες** χαρακτηρίζονται αυτοί που η συνάρτηση ικανοποίησης (ολική ή μερική) έχει κυρτή μορφή. Δηλαδή, οι πελάτες αυτοί δεν είναι ικανοποιημένοι παρά μόνο αν τους προσφέρεται το βέλτιστο επίπεδο υπηρεσιών. Τέλος ως **‘μη απαιτητικοί’ πελάτες** χαρακτηρίζονται αυτοί που η συνάρτηση ικανοποίησης (ολική ή μερική) έχει κοίλη μορφή. Δηλαδή, οι πελάτες αυτοί δηλώνουν ότι είναι ικανοποιημένοι παρόλο που ένα μικρό ποσοστό των προσδοκιών τους εκπληρώνεται.

Η ολική Y^* και οι μερικές συναρτήσεις X_i^* ικανοποίησης των πελατών, στο πλαίσιο της πολυκριτήριας ανάλυσης αναφέρονται ως προσθετική συνάρτηση αξιών-χρησιμότητας (additive value / utility function) και ως μερικές ή περιθώριες συναρτήσεις αξιών-χρησιμότητας (marginal value / utility functions), αντίστοιχα. Ειδικότερα, για την προσθετική συλλογική συνάρτηση αξιών Y^* , θα πρέπει να σημειωθεί ότι αντιπροσωπεύει τη δομή των προτιμήσεων του πελάτη και υποδεικνύει τις επιπτώσεις των κριτηρίων ικανοποίησης. Η βασική μορφή της MUSA υποθέτει ότι οι συναρτήσεις ικανοποίησης Y^* και X_i^* είναι διακριτές (τμηματικά γραμμικές), μονότονες και μη φθίνουσες συναρτήσεις.

Τα βάρη των κριτηρίων ικανοποίησης υποδηλώνουν το σχετικό βαθμό σπουδαιότητας που δίνει το σύνολο των πελατών στις αξίες των διαστάσεων ικανοποίησης που έχουν καθοριστεί. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η απόφαση για να θεωρηθεί κάποιο κριτήριο ως «σημαντικό», σε ένα βαθμό, εξαρτάται και από το πλήθος των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται. Οι ιδιότητες των βαρών καθορίζονται στο πλαίσιο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης, ενώ δε θα πρέπει να λησμονείται η φυσική ερμηνεία των συντελεστών βαρύτητας, ως βαθμοί παραχώρησης (trade-offs) μεταξύ των αξιών στα κριτήρια.

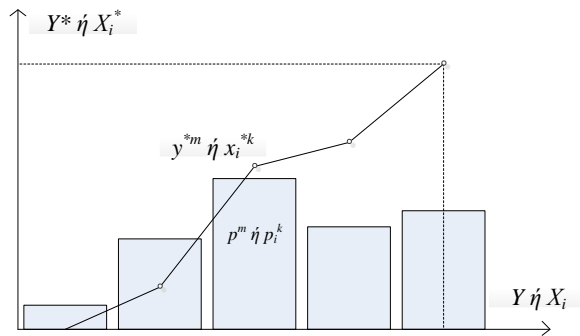
2.1.3 Μέσοι δείκτες ικανοποίησης

Ένα χρήσιμο μέτρο για τις επιχειρήσεις είναι η εκτίμηση της ολικής (μερικής) ικανοποίησης των πελατών τους. Οι δείκτες ολικής και μερικής ικανοποίησης ορίζονται ως εξής:

$$\begin{cases} S = \frac{1}{100} \sum_{m=1}^a p^m y^{*m} \\ S_i = \frac{1}{100} \sum_{k=1}^{a_i} p_i^k x_i^{*k} \end{cases} \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n$$

όπου p^m και p_i^k είναι αντίστοιχα το ποσοστό των πελατών που ανήκουν στο y^m και x_i^k επίπεδο ικανοποίησης, αντίστοιχα.

Οι μέσοι δείκτες ικανοποίησης είναι μεγέθη κανονικοποιημένα (0 – 100%), ενώ όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.3, ο προηγούμενος ορισμός υποδεικνύει ότι ένας δείκτης ικανοποίησης είναι η μέση τιμή της αντίστοιχης συνάρτησης ικανοποίησης αξιών.



Σχήμα 2.3: Συναρτήσεις ικανοποίησης και συχνότητες απαντήσεων πελατών

2.1.4 Μέσοι δείκτες απαιτητικότητας

Το σχήμα της ολικής συνάρτησης ικανοποίησης (ή των μερικών συναρτήσεων ικανοποίησης) μπορεί να προσδιορίσει το επίπεδο απαιτητικότητας των πελατών.

Οι μέσοι δείκτες απαιτητικότητας ορίζονται με βάση τις σχέσεις:

$$\left\{ \begin{array}{l} D = \frac{\sum_{m=1}^{a-1} \left(\frac{100(m-1)}{a-1} - y^m \right)}{100 \sum_{m=1}^{a-1} \frac{m-1}{a-1}} \quad \text{για } \alpha > 2 \\ D_i = \frac{\sum_{k=1}^{a_i-1} \left(\frac{100(k-1)}{a_i-1} - x_i^k \right)}{100 \sum_{k=1}^{a_i-1} \frac{k-1}{a_i-1}} \quad \text{για } \alpha_i > 2 \quad \text{και } i = 1, 2, \dots, n \end{array} \right.$$

Όπου D και D_i είναι αντίστοιχα οι μέσοι δείκτες ολικής και μερικής (για το i κριτήριο) απαιτητικότητας.

2.1.5 Διαγράμματα Δράσης και Βελτίωσης

Επιπρόσθετα, συνδυάζοντας τα βάρη των κριτηρίων ικανοποίησης με τους μέσους δείκτες ικανοποίησης είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας σειράς διαγραμμάτων δράσης (action diagrams) τα οποία μπορούν να προσδιορίσουν ποια είναι τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία της ικανοποίησης των πελατών, καθώς και το που πρέπει να στραφούν οι προσπάθειες βελτίωσης. Τα διαγράμματα δράσης μπορούν να υποδείξουν ποιες διαστάσεις ικανοποίησης πρέπει να βελτιωθούν, αλλά δεν είναι σε θέση να προσδιορίσουν ποιο θα είναι το αποτέλεσμα των ενεργειών βελτίωσης. Για το λόγο αυτό υπολογίζονται και τα Διαγράμματα Βελτίωσης, τα οποία προσδιορίζουν το μέγεθος της προσπάθειας που χρειάζεται για να επιτευχθεί η προσδοκώμενη βελτίωση (Γρηγορούδης & Σίσκος, 2000; Grigoroudis & Siskos, 2001) [1].



Σχήμα 2.4: Διάγραμμα Δράσης



Σχήμα 2.5: Διάγραμμα Βελτίωσης

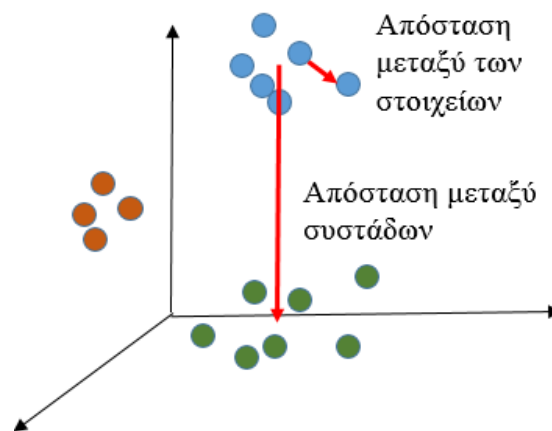
2.2 Συσταδοποίηση μέσω k-means έλεγχος ποιότητας συσταδοποίησης μέσω συντελεστή σκιαγράφησης - Silhouette Coefficient

2.2.1 Συνοπτικά στοιχεία για την συσταδοποίηση

Γενικά, το πρόβλημα της συσταδοποίησης σχετίζεται με την τμηματοποίηση (partitioning, clustering) ενός συνόλου δεδομένων σε συστάδες (clusters), έτσι ώστε τα στοιχεία του συνόλου των δεδομένων που ανήκουν σε μία συστάδα να είναι περισσότερο όμοια μεταξύ τους από ότι είναι με τα στοιχεία των άλλων συστάδων. Η συσταδοποίηση αναφέρεται και ως τμηματοποίηση. Συνήθως πρόκειται για μια μη εποπτευόμενη τεχνική (unsupervised technique). Εφαρμογές της συσταδοποίησης μπορούν να γίνουν σε ένα πλήθος περιπτώσεων και επιστημών. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η συσταδοποίηση αφορά τις προτιμήσεις των φοιτητών στα κριτήρια ικανοποίησης, όπως αυτές έχουν εκφραστεί μέσω των διανυσμάτων των βαρών και της ικανοποίησης.

Στόχος της συσταδοποίησης είναι ο διαχωρισμός ενός συνόλου στοιχείων σε διακριτές ομάδες. Η εύρεση συστάδων, έτσι ώστε τα στοιχεία σε μια συστάδα να ομοιάζουν (ή να σχετίζονται) μεταξύ τους όσο περισσότερο γίνεται, ενώ αυτά να διαφοροποιούνται αρκετά (ή να μην σχετίζονται) με τα στοιχεία μιας διαφορετικής συστάδας. Επιπλέον, κατά τη συσταδοποίηση παρατηρείται ελαχιστοποίηση των

αποστάσεων των στοιχείων μέσα στη συστάδα και μεγιστοποίηση των αποστάσεων μεταξύ των συστάδων(Σχήμα 2.4).



Σχήμα 2.6: Αποστάσεις μεταξύ στοιχείων-συστάδων

Οι μέθοδοι της συσταδοποίησης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση:

- Τον τύπο δεδομένων που εισάγονται στον αλγόριθμο.
- Τη μέθοδο που καθορίζει την συσταδοποίηση του συνόλου των δεδομένων.
- Τη θεωρία και τις θεμελιώδεις έννοιες στις οποίες είναι βασισμένες οι τεχνικές ανάλυσης συστάδας [7], [8].

2.2.2 Αλγόριθμος k-means

Δέχεται ως είσοδο τον αριθμό των συστάδων (clusters).

- Το αρχικό σύνολο των κέντρων των συστάδων επιλεγμένο τυχαία.
- Ανάθεση αντικειμένων στα πιο κοντινά κέντρα συστάδων.
- Επανα-υπολογισμός κέντρου κάθε συστάδας.
- Επαναληπτικά, τα αντικείμενα μετακινούνται ανάμεσα στο σύνολο των συστάδων, έως ότου εντοπιστεί το επιθυμητό σύνολο.

Ουσιαστικά, ο αλγόριθμος επιχειρεί να ελαχιστοποιήσει τη μέση τετραγωνική απόσταση των δεδομένων από τα πλησιέστερα κέντρα των συστάδων. Στη συνέχεια φαίνεται μια σύντομη ανάλυση των βημάτων που ακολουθεί ο αλγόριθμος k-means.

1. Ανάθεση των αρχικών κέντρων v_i , $i=1,2,\dots,c$ για τις c συστάδες. Για κάθε επανάληψη $r=1,2,\dots,r_{\max}$.

2. Υπολογισμός της απόστασης κάθε στοιχείου του συνόλου δεδομένων από το κέντρο κάθε συστάδας $d_{ki}=(x_k-v_i)^2$, $k=1,2,\dots,n$ και $i=1,2,\dots,c$.
3. Κάθε στοιχείο x_k αντιστοιχίζεται στη συστάδα με την ελάχιστη απόσταση.
4. Υπολογισμός νέων κέντρων των συστάδων όπου n_i ο αριθμός των στοιχείων που ανήκουν στην i συστάδα μέχρι τώρα

$$m_i^{(r+1)} = \frac{\sum_{k=1}^{n_i} x_k}{n_i}$$

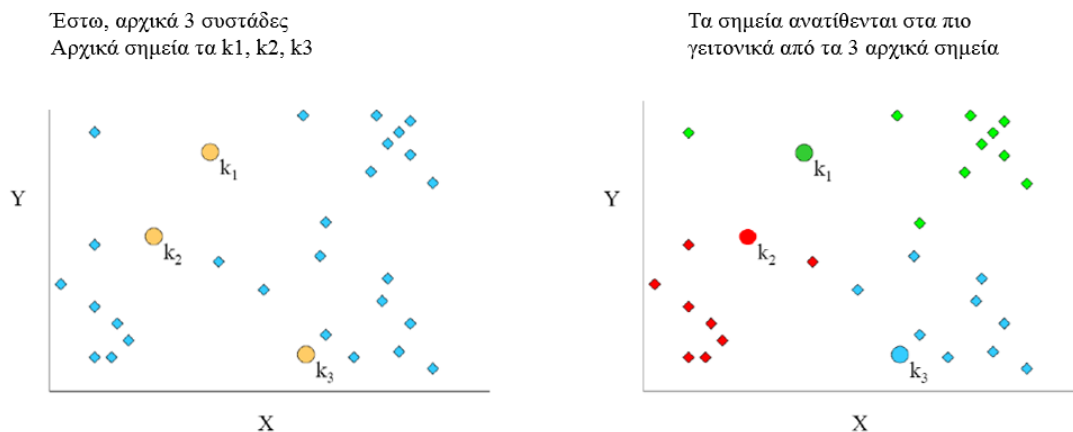
5. Εάν ισχύει η σχέση τότε τέλος αλγορίθμου διαφορετικά επανάληψη. Δηλαδή:

if $\|m_i^{(r)} - m_i^{(r+1)}\| < \varepsilon$ then

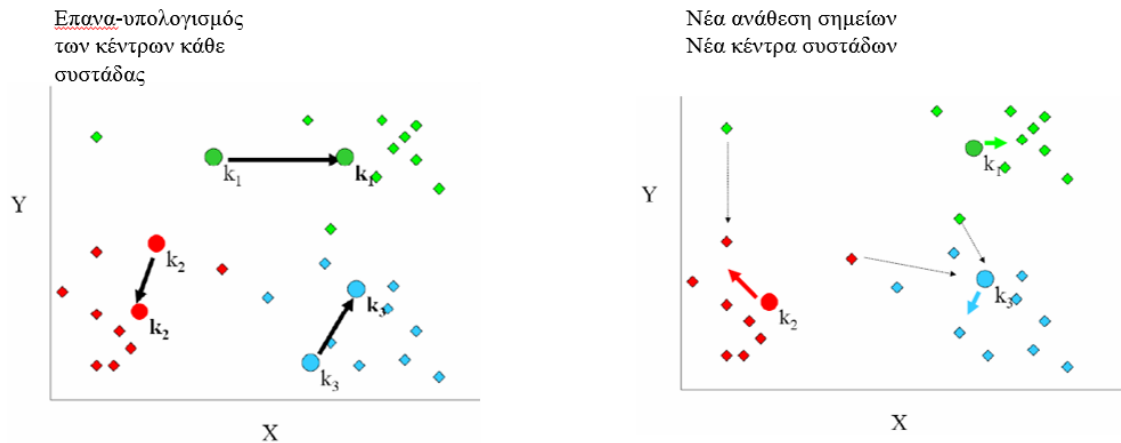
stop

else

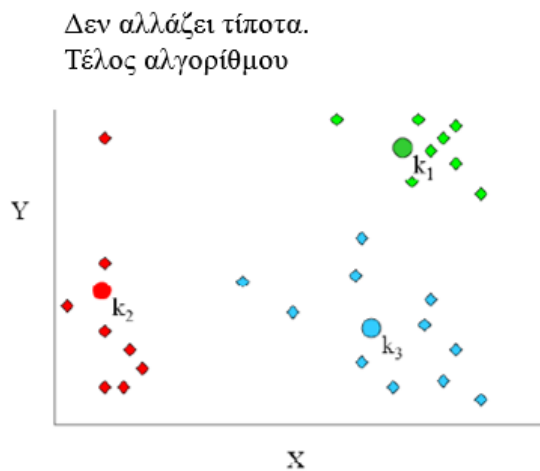
$r = r + 1$, goto 2



Σχήμα 2.7: Απεικόνιση αρχικών-γειτονικών σημείων



Σχήμα 2.8: Απεικόνιση των κέντρων-νέων κέντρων συστάδων



Σχήμα 2.9: Απεικόνιση τέλους αλγορίθμου

Παρατηρήσεις για τον αλγόριθμο k-means:

- Τα αρχικά κέντρα k , συνήθως επιλέγονται τυχαία.
- Οι συστάδες που δημιουργούνται συνήθως διαφέρουν σε κάθε τρέξιμο του αλγορίθμου.
- Οι αποστάσεις των σημείων που καθορίζουν την ένταξή τους στις συστάδες υπολογίζονται με κάποια εξίσωση, η οποία στην περίπτωσή μας είναι η *Ευκλείδεια Απόσταση*.
- Το κεντρικό σημείο - κεντροειδές είναι συνήθως το μέσον των σημείων της συστάδας και δεν είναι απαραίτητα ένα από τα δεδομένα εισόδου [8].

2.2.3 Έλεγχος ποιότητας συσταδοποίησης μέσω συντελεστή σκιαγράφησης - Silhouette Coefficient

Ο συντελεστής σκιαγράφησης (Silhouette coefficient) προτάθηκε από τον Peter J. Rousseeuw το 1986 και χρησιμοποιείται ως μέτρο ελέγχου της ποιότητας της συσταδοποίησης ή ομαδοποίησης σε ένα ή παραπάνω σύνολα δεδομένων, για την επιλογή του κατάλληλου αριθμού συστάδων ή ομάδων [9].

Γενικότερα, ο συντελεστής Silhouette χρησιμοποιείται για τον χαρακτηρισμό της ποιότητας μιας ομαδοποίησης χωρίς επίβλεψη. Στην περίπτωση εφαρμογής, ο συντελεστής που υπολογίζεται για κάθε σύνολο δεδομένων, αποτελεί ένα μέτρο που χαρακτηρίζει την ποιότητα ομαδοποίησης. Με γνώμονα επομένως την πληροφορία αυτή επιλέγεται ο κατάλληλος αριθμός ομάδων. Στην ειδικότερη περίπτωση πολλών συνόλων δεδομένων επιλέγεται ο αριθμός ομάδων που ταυτόχρονα αποδίδει τον υψηλότερο συντελεστή Silhouette για όλα τα σύνολα.

Ειδικότερα, για κάθε σημείο i μιας ομάδας, υπολογίζεται ο συντελεστής Silhouette $s(i)$, σύμφωνα με τη σχέση (2.1), ως εξής:

Υπολογισμός $a(i)$: η μέση απόσταση του i από τα σημεία της ομάδας

Υπολογισμός $b(i)$: η μέση απόσταση του i από όλα τα σημεία κάθε άλλης ομάδας, επιλογή του μικρότερου, δηλαδή μέση απόσταση από κοντινότερη ομάδα. Τότε,

$$s(i) = \begin{cases} 1 - a(i)/b(i), & \text{εάν } a(i) < b(i) \\ 0, & \text{εάν } a(i) = b(i) \\ b(i)/a(i) - 1, & \text{εάν } a(i) > b(i) \end{cases} \quad (2.1)$$

Στην περίπτωση που ο συντελεστής Silhouette λάβει τιμή κοντά στη μονάδα (1) τότε το σημείο έχει σωστά τοποθετηθεί σε μια συγκεκριμένη ομάδα ενώ στην αντίθετη περίπτωση που λάβει τιμή κοντά στο μείον ένα (-1), τότε το σημείο θα πρέπει να τοποθετηθεί στη γειτονική ομάδα. Στη δε περίπτωση που λάβει τιμή μηδέν (0) τότε το σημείο που εξετάζεται φαίνεται ότι βρίσκεται μεταξύ των ορίων δύο γειτονικών ομάδων.

Ο μέσος $s(i)$ του συνόλου των δεδομένων αποτελεί ένα μέτρο του κατά πόσο καλά έχει ομαδοποιηθεί ένα σημείο. Με γνώμονα αυτό, η συντελεστής Silhouette αποτελεί ένα κριτήριο για την επιλογή του κατάλληλου αριθμού ομάδων [7].

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

3.1 Βάρη και δείκτες ικανοποίησης κριτηρίων

3.1.1 Συγκεντρωτικός πίνακας δεικτών

Επειδή η παρούσα έρευνα μελετά πολυετή δεδομένα, συγκεντρωτικά αποτελέσματα για την ολική ικανοποίηση των φοιτητών δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν. Γι' αυτό το λόγο εξετάζεται κάθε έτος ξεχωριστά, όπως φαίνεται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα, όπου εμφανίζονται οι σημαντικότεροι δείκτες για κάθε κριτήριο.

Πίνακας 3.1: Αποτελέσματα Ικανοποίησης των Κριτηρίων : ανά Έτος

Έτος	Κριτήριο	Βάρος	Μέσος δείκτης ικανοποίησης	Μέσος δείκτης απαιτητικότητας	Μέσος δείκτης αποτελεσματικότητας	Έτος	Κριτήριο	Βάρος	Μέσος δείκτης ικανοποίησης	Μέσος δείκτης απαιτητικότητας	Μέσος δείκτης αποτελεσματικότητας
2004	Μαθήματα	28.9%	87.3%	-0,72	0,04	2011	Μαθήματα	14.2%	73.4%	-0,44	0,04
	Διδασκαλία	25.0%	81.0%	-0,64	0,05		Διδασκαλία	16.1%	77%	-0,5	0,04
	Εγκαταστάσεις	25.0%	20.5%	0,68	0,2		Εγκαταστάσεις	11.1%	65,1%	-0,28	0,04
	Εικόνα στην αγορά	21.1%	83.7%	-0,62	0,03		Εικόνα στην αγορά	58.6%	90,2%	-0,86	0,06
Ολική ικανοποίηση		-	68.0%	-0,35	-	Ολική ικανοποίηση		-	83.8%	-0,69	-
2005	Μαθήματα	35.6%	89.0%	-0.78	0,04	2012	Μαθήματα	25.5%	37.5%	0,25	0,16
	Διδασκαλία	25.0%	83.5%	-0,68	0,04		Διδασκαλία	31.6%	75.8%	-0,69	0,08
	Εγκαταστάσεις	13.4%	39.8%	0,26	0,08		Εγκαταστάσεις	24.6%	17.6%	0,67	0,2
	Εικόνα στην αγορά	26.0%	85.7%	-0,69	0,04		Εικόνα στην αγορά	18.4%	26%	0,56	0,14
Ολική ικανοποίηση		-	80.9%	-0,61	-	Ολική ικανοποίηση		-	43.2%	0,11	-
2006	Μαθήματα	33.9%	88.5%	-0,76	0,04	2013	Μαθήματα	50.5%	92.5%	-0,84	0,04
	Διδασκαλία	16.1%	74.9%	-0,5	0,04		Διδασκαλία	10.1%	65.5%	-0,21	0,03
	Εγκαταστάσεις	25.0%	86.7%	-0,68	0,03		Εγκαταστάσεις	14.4%	74.4%	-0,44	0,04
	Εικόνα στην αγορά	25.0%	85.1%	-0,68	0,04		Εικόνα στην αγορά	25.0%	86.9%	-0,68	0,03
Ολική ικανοποίηση		-	86.5%	-0,72	-	Ολική ικανοποίηση		-	86.6%	-0,68	-
2007	Μαθήματα	48.4%	16.7%	0,69	0,4	2014	Μαθήματα	48.3%	93.8%	-0,83	0,03
	Διδασκαλία	19.0%	81%	-0,58	0,04		Διδασκαλία	9.8%	67.3%	-0,19	0,03
	Εγκαταστάσεις	15.5%	77%	-0,48	0,04		Εγκαταστάσεις	16.9%	81.8%	-0,53	0,03
	Εικόνα στην αγορά	17.0%	28.1%	0,53	0,12		Εικόνα στην αγορά	25.0%	89.8%	-0,68	0,03
Ολική ικανοποίηση		-	39.4%	0,22	-	Ολική ικανοποίηση		-	91%	-0,73	-
2008	Μαθήματα	25.0%	83.6%	-0,68	0,04	2015	Μαθήματα	20.2%	84.5%	-0,6	0,03
	Διδασκαλία	25.0%	82%	-0,68	0,05		Διδασκαλία	16.7%	80.2%	-0,52	0,03
	Εγκαταστάσεις	30.2%	84.1%	-0,72	0,05		Εγκαταστάσεις	11.4%	66.8%	-0,3	0,04
	Εικόνα στην αγορά	19.8%	77.5%	-0,6	0,04		Εικόνα στην αγορά	51.7%	92.9%	-0,85	0,04
Ολική ικανοποίηση		-	84%	-0,69	-	Ολική ικανοποίηση		-	86.2%	-0,7	-
2009	Μαθήματα	20.6%	21%	0,61	0,16						
	Διδασκαλία	11.1%	63%	-0,28	0,04						
	Εγκαταστάσεις	14.3%	29.8%	0,44	0,1						
	Εικόνα στην αγορά	54.0%	85.8%	-0,7	0,08						
Ολική ικανοποίηση		-	62%	-0,23	-						

Με βάση τον παραπάνω πίνακα προκύπτουν τα εξής σχόλια:

- ❖ **2004:** Το κριτήριο με το μεγαλύτερο βάρος είναι τα *Μαθήματα* (28.9%), ενώ με το μικρότερο βάρος είναι η *Εικόνα στην αγορά* (21.1%). Ο δείκτης ολικής ικανοποίησης βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο, της τάξης του 68%. Μεγαλύτερο ποσοστό μέσου δείκτη ικανοποίησης καταλαμβάνουν τα *Μαθήματα* (87.3%), ενώ το μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνουν οι *Εγκαταστάσεις* (20.5%). Μεγαλύτερη απαιτητικότητα εμφανίζει το κριτήριο *Εγκαταστάσεις* (0,68) και μικρότερη τα *Μαθήματα* (-0,72) κατά συνέπεια ο ολικός δείκτης να βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Παρατηρώντας λοιπόν όλους τους δείκτες αποτελεσματικότητας συνολικά, ξεχωρίζουν οι *Εγκαταστάσεις* με το μεγαλύτερο ποσοστό (0,2).

Δηλαδή, το έτος 2004 οι φοιτητές αποδίδουν την υψηλότερη σημαντικότητα στα *Μαθήματα* της Σχολής από τα οποία είναι εξαιρετικά ικανοποιημένοι. Επίσης, εξαιρετικά ικανοποιημένοι είναι από την *Διδασκαλία* στη σχολή και την *Εικόνα-Φήμη* της σχολής. Δεν είναι ικανοποιημένοι από τις *Εγκαταστάσεις* για τις οποίες εμφανίζονται ιδιαίτερα απαιτητικοί. Ο οριακά ικανοποιητικός Ολικός δείκτης ικανοποίησης προφανώς επηρεάζεται από την χαμηλή ικανοποίηση για τις *Εγκαταστάσεις* της σχολής.

- ❖ **2005:** Την συγκεκριμένη χρονιά τα βάρη διαφέρουν σημαντικά από κριτήριο σε κριτήριο με τα *Μαθήματα* να ξεχωρίζουν (35.6%) ενώ οι *Εγκαταστάσεις* καταλαμβάνουν το μικρότερο ποσοστό (13.4%). Ο δείκτης ολικής ικανοποίησης αγγίζει το 81%, καθώς οι μέσοι δείκτες ικανοποίησης των τριών από τα τέσσερα κριτήρια βρίσκονται σε εξαιρετικά επίπεδα. Ο δείκτης απαιτητικότητας παίρνει την τιμή -0,61, ενώ όσον αφορά το μέσο δείκτη αποτελεσματικότητας το ποσοστό 0,04 εμφανίζεται στα περισσότερα κριτήρια.

Δηλαδή, το έτος 2005 οι φοιτητές είναι εξαιρετικά ικανοποιημένοι από τα *Μαθήματα*, καθώς όπως φαίνεται αποδίδουν την υψηλότερη σημαντικότητα σε αυτό το κριτήριο. Επιπλέον, εξαιρετικά ικανοποιημένοι είναι από την *Διδασκαλία* και την *Εικόνα-Φήμη* της σχολής. Αντιθέτως δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από τις *Εγκαταστάσεις*.

- ❖ **2006:** Ο δείκτης ολικής ικανοποίησης φαίνεται να βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα με ποσοστό που αγγίζει το 86.5%. Αυτό προκύπτει από τα πολύ υψηλά ποσοστά των μέσων δεικτών ικανοποίησης των κριτηρίων. Το μεγαλύτερο βάρος συναντάται στα *Μαθήματα* (33.9%) το χαμηλότερο στη *Διδασκαλία*. Ο δείκτης απαιτητικότητας παίρνει την τιμή -0,72.

Συνοψίζοντας λοιπόν, για το έτος 2006 ο Ολικός δείκτης ικανοποίησης εμφανίζεται ιδιαίτερα ικανοποιητικός, πράγμα που συμβαδίζει με τα υψηλά ποσοστά των μέσων δεικτών ικανοποίησης των κριτηρίων *Μαθήματα*, *Εγκαταστάσεις* και *Εικόνα-Φήμη*. Λιγότερο ικανοποιημένοι φαίνεται να είναι οι φοιτητές από την *Διδασκαλία*.

- ❖ **2007:** Παρατηρώντας τους δείκτες αυτής της χρονιάς, οι περισσότερες εξεταζόμενες βαθμίδες κατέχουν χαμηλά ποσοστά, πράγμα που συμβαδίζει με το χαμηλό δείκτη Ολικής Ικανοποίησης των φοιτητών (39.4%). Ειδικότερα, οι φοιτητές φαίνεται να είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί όσον αφορά τα *Μαθήματα* (16.7%) και την *Εικόνα-Φήμη* (28.1%). Αντιθέτως, ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ποσοστά ικανοποίησης των κριτηρίων *Διδασκαλία* και *Εγκαταστάσεις* με μέσο δείκτη ικανοποίησης 81% και 77% αντίστοιχα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι φοιτητές δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στο κριτήριο *Μαθήματα*, παρ' όλα αυτά δεν φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ικανοποιημένοι.
- ❖ **2008:** Τη συγκεκριμένη χρονιά, το κριτήριο με το μεγαλύτερο βάρος είναι οι *Εγκαταστάσεις* με ποσοστό 30.2%, ενώ με το μικρότερο βάρος είναι η *Εικόνα στην αγορά* (19.8%). Ο δείκτης ολικής ικανοποίησης βρίσκεται σε εξαιρετικό επίπεδο, της τάξης του 84%. Μεγαλύτερο ποσοστό μέσου δείκτη ικανοποίησης καταλαμβάνουν οι *Εγκαταστάσεις* (84.1%), ενώ το μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνουν η *Εικόνα-Φήμη* (77.5%). Δηλαδή, το έτος 2008 οι φοιτητές εμφανίζονται εξαιρετικά ικανοποιημένοι και από τα τέσσερα κριτήρια. Στη πρώτη θέση βρίσκεται το κριτήριο *Εγκαταστάσεις*, ακολουθούν τα *Μαθήματα* και η *Διδασκαλία* και τέλος η *Εικόνα-Φήμη*.
- ❖ **2009:** Κοιτώντας τα βάρη, ιδιαίτερα αυξημένη εμφανίζεται η τιμή του κριτηρίου *Εικόνα-Φήμη* με ποσοστό 54%, γεγονός που συμβαδίζει με το υψηλό ποσοστό του μέσου δείκτη ικανοποίησης (85.8%). Τα βάρη των κριτηρίων *Διδασκαλία* και *Εγκαταστάσεις* κυμαίνονται περίπου στα ίδια επίπεδα. Όσον αφορά τα *Μαθήματα*, παρατηρείται αρκετά χαμηλή τιμή του μέσου δείκτη ικανοποίησης (21%) σε συνδυασμό με τη βαρύτητα που δείχνουν οι φοιτητές σε αυτό το κριτήριο. Με βάση τα παραπάνω ο δείκτης Ολικής Ικανοποίησης δεν θα μπορούσε παρά να βρίσκεται σε μέτρια επίπεδα. Επομένως, το 2009 οι φοιτητές είναι ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από την *Εικόνα-Φήμη* της Σχολής πράγμα που φαίνεται να καλύπτει τις απαιτήσεις τους για τη μετέπειτα εργασιακή τους πορεία.
- ❖ **2011:** Στο συγκεκριμένο έτος αξίζει να αναφερθεί πως στη κατηγορία "βάρος", το ποσοστό του κριτηρίου *Εικόνα-Φήμη* παίρνει τη μεγαλύτερη τιμή (58.6%), ενώ τα υπόλοιπα κριτήρια έχουν μικρότερα ποσοστά βάρους. Πιο συγκεκριμένα τα *Μαθήματα* κατέχουν το ποσοστό βάρους 14.2%, η *Διδασκαλία* 16.1% και οι *Εγκαταστάσεις* 11.1%. Οι μέσοι δείκτες ικανοποίησης βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα, με αποκορύφωμα τον δείκτη ικανοποίησης του κριτηρίου *Εικόνα-Φήμη* να καταλαμβάνει ποσοστό 90.2%. Αυτό συνάδει με το ποσοστό της Ολικής Ικανοποίησης που ανέρχεται στο 83.8%.

Συμπερασματικά οι φοιτητές αποδίδουν την υψηλότερη σημαντικότητα στην *Εικόνα-Φήμη* από την οποία είναι ιδιαζόντως ικανοποιημένοι. Επιπλέον εξαιρετικά ικανοποιημένοι είναι από την *Διδασκαλία* στη Σχολή αλλά και από τα *Μαθήματα*. Μικρότερο ποσοστό το οποίο βέβαια είναι αρκετά ικανοποιητικό καταλαμβάνουν οι εγκαταστάσεις.

❖ **2012:** Φτάνοντας στο έτος 2012, ο δείκτης Ολικής Ικανοποίησης φαίνεται να μην είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικός (43.2%). Αναλυτικότερα χαμηλά ποσοστά κατέχουν οι *Εγκαταστάσεις* και η *Εικόνα-Φήμη* και τα *Μαθήματα*, ενώ σε οριακά επίπεδα ικανοποίησης βρίσκεται η *Διδασκαλία*. Υψηλότερη σημαντικότητα αποδίδουν οι φοιτητές στη *Διδασκαλία* με ποσοστό 31.6%. Ο ολικός δείκτης απαιτητικότητας παίρνει θετική τιμή που ισούται με 0,11. Επομένως για το έτος 2012 οι φοιτητές φαίνονται να είναι σχετικά ικανοποιημένοι από τον τρόπο διδασκαλίας, ενώ στα υπόλοιπα κριτήρια εμφανίζονται δυσαρεστημένοι.

❖ **2013:** Το κριτήριο με το μεγαλύτερο βάρος καταλαμβάνουν τα *Μαθήματα* με ποσοστό 50.5%. Επιπρόσθετα, οι αυξημένες τιμές του μέσου δείκτη ικανοποίησης όλων των κριτηρίων συνεισφέρουν στον πολύ υψηλό δείκτη ολικής ικανοποίησης (86.6%). Πιο συγκεκριμένα τα *Μαθήματα* κατέχουν το υψηλό ποσοστό της τάξεως του 92.5%, η *Εικόνα-Φήμη* το 86.9%, οι *Εγκαταστάσεις* το 74.4% και τέλος η *Διδασκαλία* το ποσοστό 65.5%. Οι δείκτες αποτελεσματικότητας των κριτηρίων παίρνουν ανά δύο τις τιμές 0,03-0,04.

Παρατηρείται λοιπόν ότι για την συγκεκριμένη χρονιά οι φοιτητές είναι εξαιρετικά ικανοποιημένοι όσον αφορά τα *Μαθήματα* της Σχολής. Επιπλέον και από τα άλλα κριτήρια φαίνεται να είναι ικανοποιημένοι, αποδίδοντας κατά σειρά μεγαλύτερη ικανοποίηση στην *Εικόνα-Φήμη*, έπειτα στις *Εγκαταστάσεις* και τέλος στη *Διδασκαλία*.

❖ **2014:** Η Ολική Ικανοποίηση του συγκεκριμένου έτους ανέρχεται στο ποσοστό του 91%, πράγμα που προκύπτει από όλα τα ποσοστά των τεσσάρων κριτηρίων που βρίσκονται στο αποκορύφωμα. Οι μέσοι δείκτες ικανοποίησης των κριτηρίων *Μαθήματα* και *Εικόνα-Φήμη* ξεπερνούν το 89%. Όσον αφορά τη σημαντικότητα των κριτηρίων, τα *Μαθήματα* εξακολουθούν να βρίσκονται στη κορυφή με βάρος 48.3%. Από την άλλη πλευρά, οι δείκτες απαιτητικότητας είναι πολύ χαμηλοί, με αποτέλεσμα ο ολικός δείκτης να παίρνει την τιμή -0,73. Αξιοσημείωτο είναι πως οι δείκτες αποτελεσματικότητας είναι ίδιοι και ίσοι με 0,03.

Συνοψίζοντας για το έτος 2014, οι φοιτητές δείχνουν να είναι πολύ έως απόλυτα ικανοποιημένοι από τα *Μαθήματα*. Ταυτόχρονα τα υψηλά επίπεδα ικανοποίησης συναντώνται και για τα κριτήρια *Εικόνα στην Αγορά Εργασίας* αλλά και στις *Εγκαταστάσεις*. Τέλος ακολουθεί η *Διδασκαλία* με οριακό ποσοστό ικανοποίησης καθώς δεν καλύπτει τις προσδοκίες-απαιτήσεις των φοιτητών.

- ❖ **2015:** Το κριτήριο Εικόνα στην αγορά κρίνεται το πιο σημαντικό κατά το 2015 καθώς το βάρος του πλησιάζει το 52%. Οι φοιτητές δείχνουν απόλυτα ικανοποιημένοι από το συγκεκριμένο κριτήριο καθώς ο μέσος δείκτης ικανοποίησης είναι 92.9%. Με μικρότερο ποσοστό ακολουθούν τα *Μαθήματα* και η *Διδασκαλία*, ενώ τελευταίο έρχεται το κριτήριο *Εγκαταστάσεις*. Ο μέσος δείκτης αποτελεσματικότητας κυμαίνεται από 0,03 έως 0,04.

Δηλαδή οι φοιτητές δείχνουν πολύ ικανοποιημένοι από την *Εικόνα στην Αγορά Εργασίας* καθώς και από τα *Μαθήματα*. Ικανοποιημένοι βέβαια είναι και από τη *Διδασκαλία* της σχολής, ενώ θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν οριακά ικανοποιημένοι για το κριτήριο *Εγκαταστάσεις*.

3.1.2 Βάρη και Συσταδοποίηση

Όπως προαναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2, Συσταδοποίηση ονομάζεται ο διαχωρισμός ενός συνόλου στοιχείων σε διακριτές ομάδες. Η εύρεση συστάδων, έτσι ώστε τα στοιχεία σε μια συστάδα να ομοιάζουν (ή να σχετίζονται) μεταξύ τους όσο περισσότερο γίνεται, ενώ αυτά να διαφοροποιούνται αρκετά (ή να μην σχετίζονται) με τα στοιχεία μιας διαφορετικής συστάδας. Στη συνέχεια παρατίθεται συγκεντρωτικός πίνακας, ο οποίος συνοψίζει τα βάρη ανά κριτήριο και έτος.

Πίνακας 3.2: Βάρη ανά κριτήριο και έτος				
	ΜΑΘΗΜΑΤΑ	ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΕΙΚΟΝΑ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ
2004	28,9	25,0	25,0	21,1
2005	35,6	25,0	13,4	26,0
2006	33,9	16,1	25,0	25,0
2007	48,4	19,0	15,5	17,0
2008	25,0	25,0	30,2	19,8
2009	20,6	11,1	14,3	54,0
2011	14,2	16,1	11,1	58,6
2012	25,5	31,6	24,6	18,4
2013	50,5	10,1	14,4	25,0
2014	48,3	9,8	16,9	25,0
2015	20,2	16,7	11,4	51,7

Με βάση τα βάρη που παρατίθενται στον **Πίνακα 3.2** πραγματοποιήθηκε συσταδοποίηση, με απώτερο σκοπό την εύρεση ομοιοτήτων και διαφορών στην απόδοση σημαντικότητας των κριτηρίων. Αρχικά πραγματοποιούνται τυχαίες συσταδοποιήσεις για 2, 3, 4 συστάδες. Για τον περαιτέρω ποιοτικό διαχωρισμό χρησιμοποιείται ο συντελεστής σκιαγράφησης - Silhouette Coefficient. Όσο πλησιάζει στο (1) ο συντελεστής σκιαγράφησης, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα συσταδοποίησης. Κατά συνέπεια, στον έλεγχο που αφορά τις 2 συστάδες ο συντελεστής σκιαγράφησης πλησίασε το 0,8 (0,7996) ενώ στον έλεγχο που αφορά τις

3 συστάδες ήταν χαμηλότερος (0,6839). Για συσταδοποίηση 4 συστάδων και άνω ο συντελεστής σκιαγράφησης μειωνόταν, επομένως καλύτερη ποιότητα έχει η συσταδοποίηση σε 2 συστάδες. Αναλυτικότερα, η α' συστάδα μπορεί να χαρακτηριστεί και ως πολυπληθέστερη καθώς περιλαμβάνει τα περισσότερα έτη : 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013, 2014 για τα οποία οι φοιτητές αποδίδουν παρόμοια σημαντικότητα κριτηρίων. Η β' συστάδα περιλαμβάνει τα έτη : 2009, 2011, 2015 για τα οποία οι φοιτητές αποδίδουν εξίσου παρόμοια σημαντικότητα.

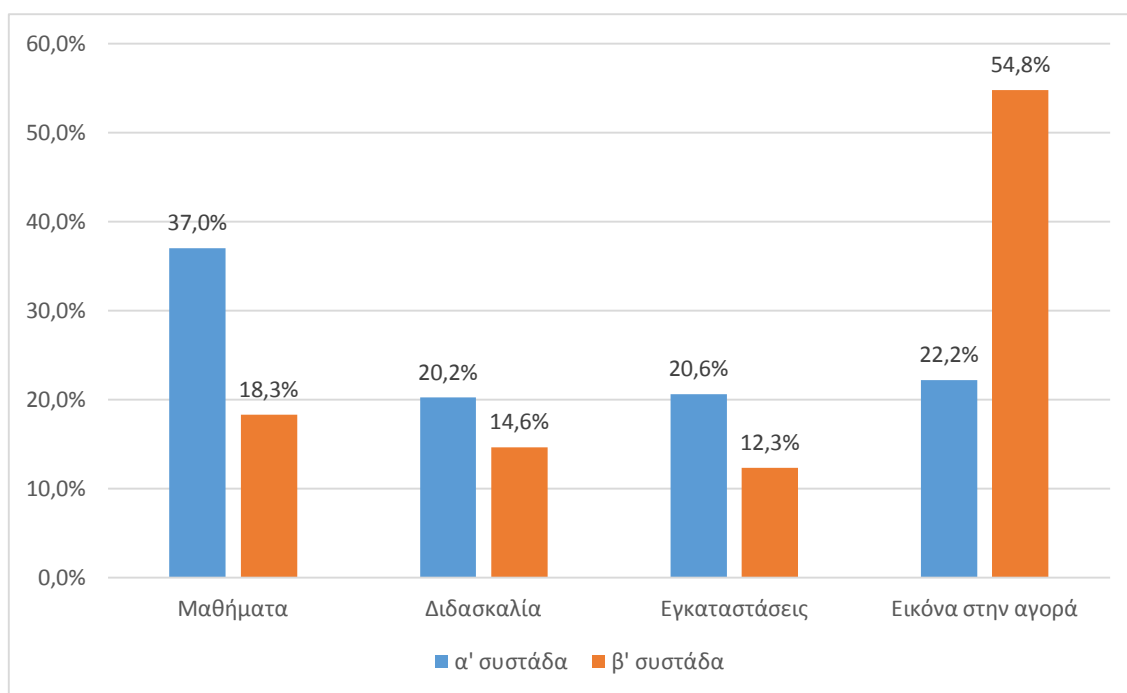
Όσον αφορά την α' συστάδα το σημαντικότερο κριτήριο είναι τα *Μαθήματα* με ποσοστό 37% ενώ το χαμηλότερο ποσοστό καταλαμβάνει το κριτήριο *Διδασκαλία* 20.2%.

Στη β' συστάδα το σημαντικότερο κριτήριο είναι η *Εικόνα-Φήμη στην αγορά Εργασίας* που εμφανίζεται με ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό σημαντικότητας (54.8%). Πιθανότατα τα μείζονα γεγονότα που επηρέασαν τους φοιτητές και καθιστούν το κριτήριο αυτό το πιο σημαντικό είναι η έναρξη της οικονομικής κρίσης το 2009, οι μαζικές συγκεντρώσεις πολιτών στο Σύνταγμα το 2011, η επιβολή των Capital controls καθώς και οι μαζικές μεταναστευτικές ροές στη χώρα το 2015. Στη τελευταία θέση από άποψη σημαντικότητας είναι το κριτήριο *Εγκαταστάσεις* (12.3%).

Ακολουθούν συγκεντρωτικός πίνακας των αποτελεσμάτων συσταδοποίησης με βάση τα διανύσματα βαρών και αντίστοιχο γράφημα.

Πίνακας 3.3: Αποτελέσματα συσταδοποίησης με βάση τα διανύσματα βαρών

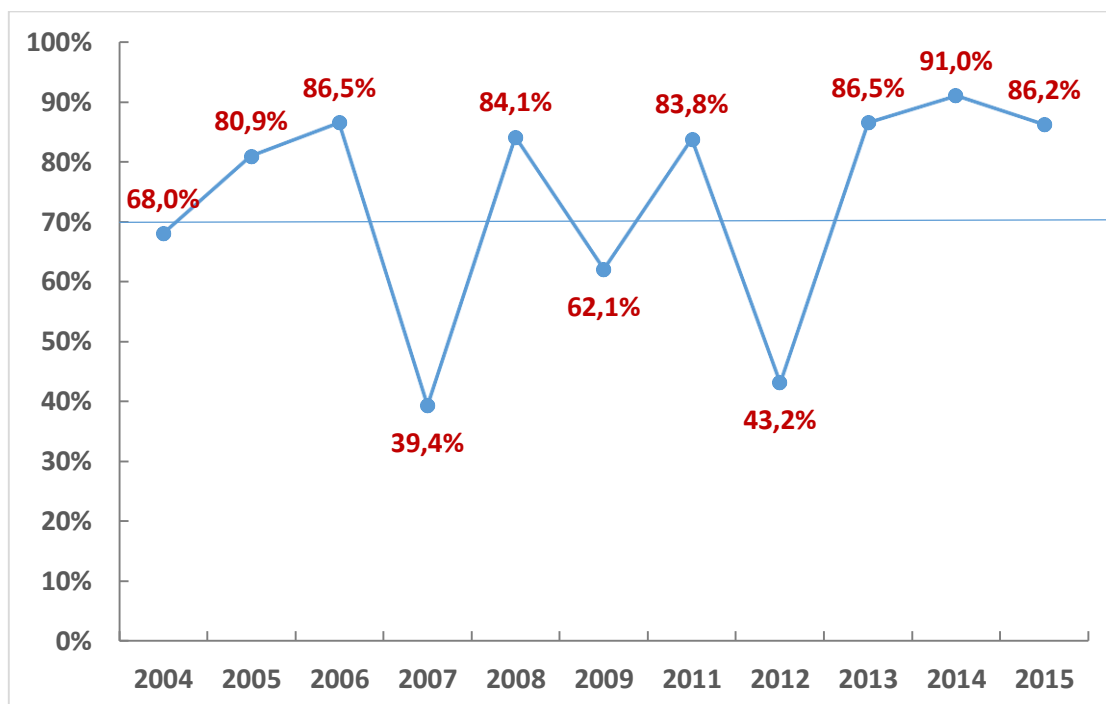
	Μαθήματα	Διδασκαλία	Εγκαταστάσεις	Εικόνα στην αγορά
Κεντροειδές 1^{ης} Συστάδας Έτη: 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013, 2014	37%	20,2%	20,6%	22,2%
Κεντροειδές 2^{ης} Συστάδας Έτη: 2009, 2011, 2015	18,3%	14,6%	12,3%	54,8%



Σχήμα 3.1: Κεντροειδή συσταδοποίησης σε 2 συστάδες για τα 11 έτη με βάση τα διανύσματα βαρών

3.1.3 Γραφήματα Ικανοποίησης

Όπως έχει αναφερθεί, οι δείκτες ικανοποίησης αντικατοπτρίζουν τα επίπεδα ικανοποίησης των φοιτητών ετησίως. Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται η εξέλιξη του δείκτη ολικής ικανοποίησης για τα 11 έτη.



Σχήμα 3.2: Εξέλιξη δείκτη ολικής ικανοποίησης στη Σχολή Μ.Π.Δ. (ανάλυση ανά έτος)

Αυτό που γενικά μπορεί να εξαχθεί από το παραπάνω γράφημα είναι πως η πλειονοψηφία των φοιτητών είναι αρκετά έως πολύ ικανοποιημένοι. Παρ' όλο που τα περισσότερα έτη εκτιμάται η ολική ικανοποίηση από τη Σχολή ΜΠΔ πάνω από 70%, η οποία υποδηλώνει υψηλή ικανοποίηση, εμφανίζονται κάποια έτη που δεν πλησιάζουν το κατώφλι του συγκεκριμένου ποσοστού. Αναλυτικότερα, το 2007 και το 2012 οι φοιτητές είναι εμφανώς δυσαρεστημένοι, με ποσοστά ικανοποίησης 39.4% και 43.2% αντίστοιχα. Όσον αφορά το έτος 2009, παρότι το ποσοστό ικανοποίησης πλησιάζει το 70% οι φοιτητές συνεχίζουν να είναι απογοητευμένοι. Αυτό πιθανώς οφείλεται στη έναρξη την οικονομικής κρίσης που συνάδει με την αβεβαιότητα για μελλοντική εργασία. Τέλος και το 2012 παρατηρείται η δυσαρέσκεια των φοιτητών γεγονός που ίσως επηρεάστηκε από της μεγάλης διάρκειας καταλήψεις στα Ελληνικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα.

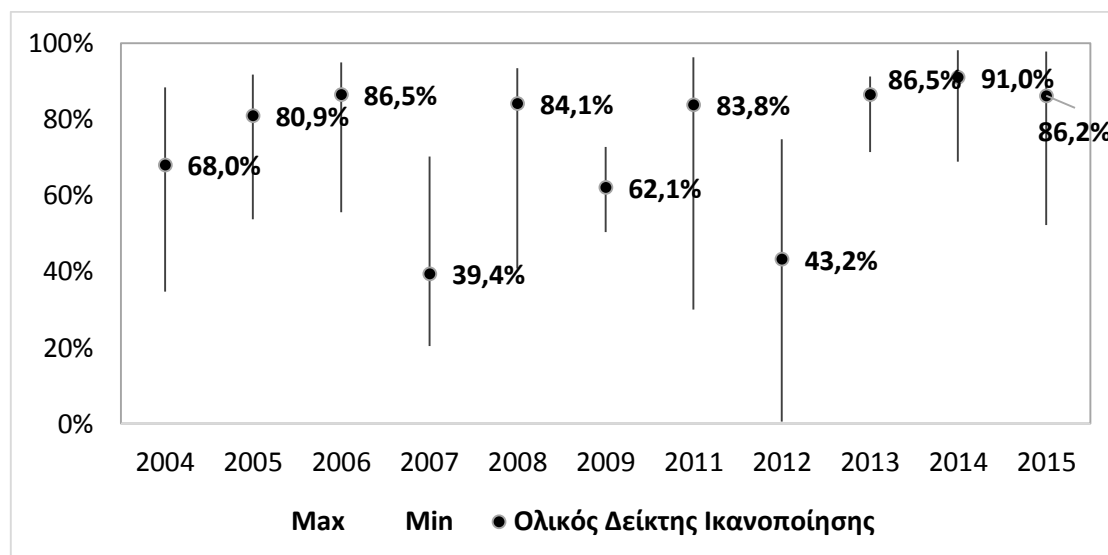
Στη συνέχεια παρατίθεται πίνακας, στον οποίο αποτυπώνονται οι μέγιστες, ελάχιστες και οι μέσες τιμές του δείκτη ολικής ικανοποίησης. Πρόκειται για πιο λεπτομερειακή ανάλυση του δείκτη ολικής ικανοποίησης, η οποία αποτυπώνει με πιο τεχνικό τρόπο τις διαφορετικές απόψεις, όπως αυτές διατυπώθηκαν από τους φοιτητές. Ουσιαστικά, ο δείκτης ολικής ικανοποίησης αποτυπώνει μια μέση εικόνα στο συλλογικό μοντέλο της MUSA. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το έτος 2007, που η μέγιστη – ελάχιστη τιμή του δείκτη ολικής ικανοποίησης είναι 70.1% και 20.4%, αντίστοιχα, ενώ ο ολικός δείκτης είναι 39.4% αποδεικνύοντας ότι λίγοι φοιτητές δήλωσαν υψηλά επίπεδα ικανοποίησης. Το αντίθετο συμβαίνει το έτος 2008, με μέγιστη – ελάχιστη τιμή 93.3% και 40.8% αντίστοιχα. Ο δείκτης ολικής ικανοποίησης καταλαμβάνει

ποσοστό 84.1% αποδεικνύοντας ότι οι περισσότεροι φοιτητές δήλωσαν υψηλά επίπεδα ικανοποίησης.

Πίνακας 3.4: Μέγιστη – Ελάχιστη και μέση τιμή δείκτη Ολικής Ικανοποίησης

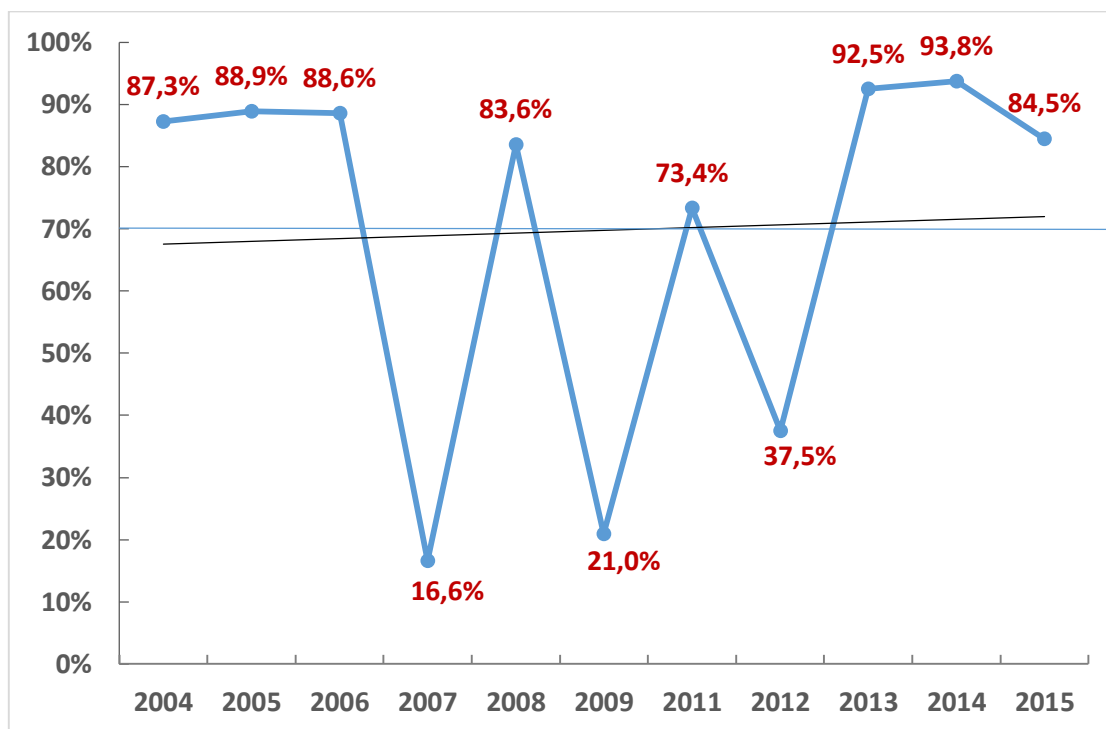
Έτος	Max	Min	Δείκτης Ολικής Ικανοποίησης
2004	88,4%	34,7%	68,0%
2005	91,7%	53,7%	80,9%
2006	94,9%	55,5%	86,5%
2007	70,1%	20,4%	39,4%
2008	93,3%	40,8%	84,1%
2009	72,7%	50,3%	62,1%
2011	96,3%	30,0%	83,8%
2012	74,7%	0,6%	43,2%
2013	91,2%	71,3%	86,5%
2014	98,1%	68,9%	91,0%
2015	97,7%	52,1%	86,2%

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.4, οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές, έχουν διαφορά της τάξεως του 30% - 50% και μέσα από αυτή προκύπτει τελικά ο μέσος δείκτης ολικής ικανοποίησης. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν χρονιές στις οποίες η διαφορά ξεπερνά το προαναφερθέν ποσοστό με χαρακτηριστικό παράδειγμα το έτος 2012, όπου η ελάχιστη τιμή πλησιάζει το 0% ενώ η μέγιστη το 75%. Με βάση τον πίνακα 3.4 κατασκευάζεται το Σχήμα 3.3, στο οποίο φαίνονται γραφικά οι διαφορές αυτές.



Σχήμα 3.3: Μέγιστη - Ελάχιστη και Μέση τιμή Δείκτη Ολικής Ικανοποίησης

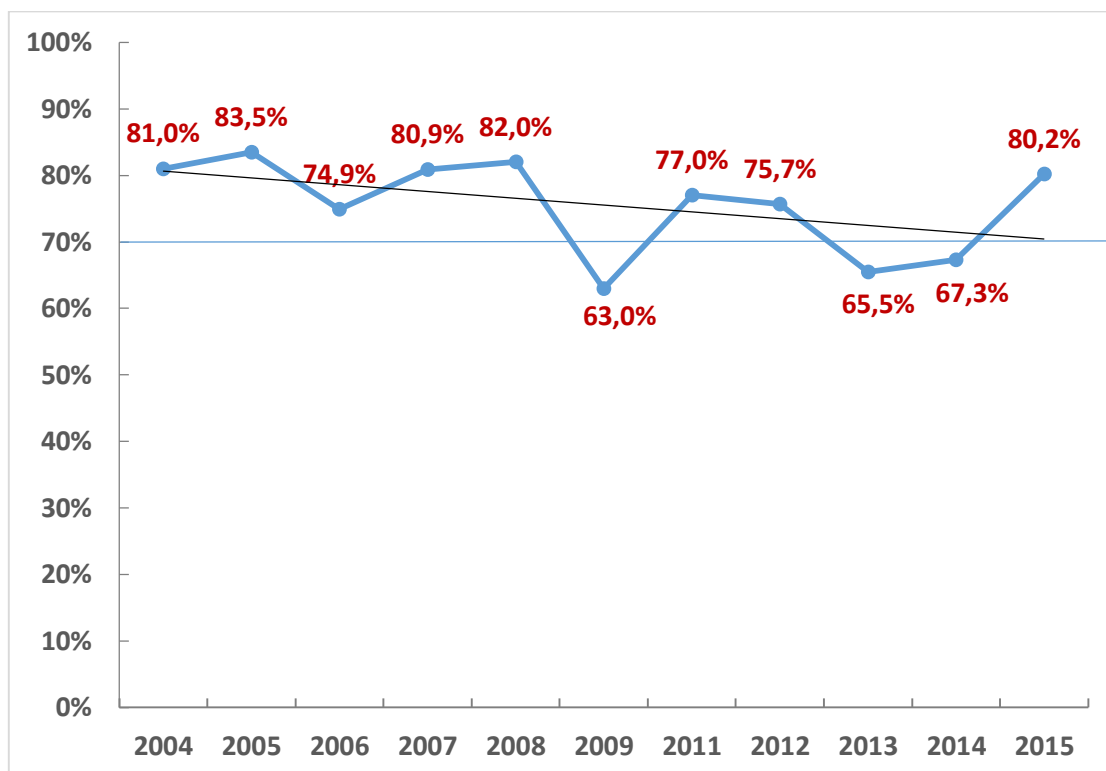
Για να εξαχθούν πιο ακριβή συμπεράσματα, επιβάλλεται η παρατήρηση του δείκτη ικανοποίησης για κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Στη συνέχεια παρατίθενται γραφήματα, τα οποία παρουσιάζουν την εξέλιξη του δείκτη ικανοποίησης για κάθε κριτήριο και την γραμμική τάση.



Σχήμα 3.4: Εξέλιξη Δείκτη Ικανοποίησης και Τάση για το κριτήριο *Μαθήματα*

Η γενικότερη εικόνα που προκύπτει από το παραπάνω γράφημα είναι θετική, διότι στα περισσότερα έτη προκύπτει υψηλή ικανοποίηση για το κριτήριο *Μαθήματα*. Οι φοιτητές φαίνεται να είναι πολύ ευχαριστημένοι από τα *Μαθήματα* που παρακολουθούν στη σχολή Μ.Π.Δ. του Πολυτεχνείου Κρήτης, καθώς τους εξοπλίζει με τα απαραίτητα εφόδια ενός σωστού μηχανικού. Αποκορύφωμα αυτού του γενικού κλίματος ικανοποίησης απαντάται στα έτη 2013 με ποσοστό 92.5% και 2014 με ποσοστό 93.8%. Δυσανεμία από τα *Μαθήματα* της Σχολής προκύπτει για τα έτη 2007 (16.6%), 2009 (21%) και 2012 (37.5%). Αξίζει να σημειωθεί ότι η χαμηλή ικανοποίηση τα έτη 2007 και 2012 συμβαδίζει με την εξίσου χαμηλή Ολική Ικανοποίηση όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2. Παράλληλα, τα έτη 2009 και 2011, με βάση τη συσταδοποίηση που έχει προηγηθεί ανήκουν στην συστάδα ετών που οι φοιτητές αποδίδουν εξαιρετικά υψηλή σημαντικότητα για την *Εικόνα-Φήμη* της Σχολής και λιγότερο για τα *Μαθήματα*.

Καινούριο στοιχείο στο Σχήμα 3.3 η μαύρη γραμμή, η οποία αποτυπώνει την γραμμική τάση και χρησιμοποιείται για την απεικόνιση συγκεκριμένων δεδομένων που αυξάνονται ή μειώνονται με σταθερό ρυθμό. Στο υπάρχον γράφημα η γραμμική τάση που αποτυπώνεται στο σχήμα είναι γραμμική και έχει αύξουσα πορεία γιατί οι τιμές που λαμβάνει ως επί το πλείστον είναι ανοδικές.

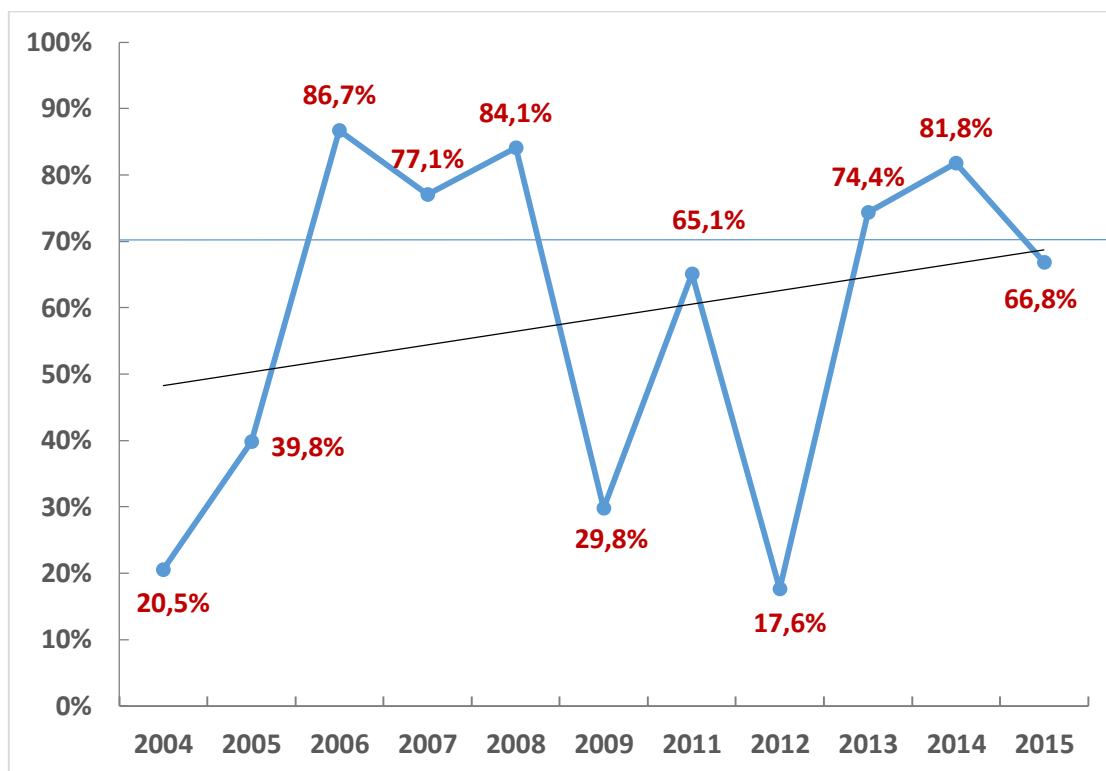


Σχήμα 3.5: Εξέλιξη Δείκτη Ικανοποίησης - Τάση στο κριτήριο *Διδασκαλία*

Αναλύοντας το παραπάνω γράφημα προκύπτουν οι εξής παρατηρήσεις:

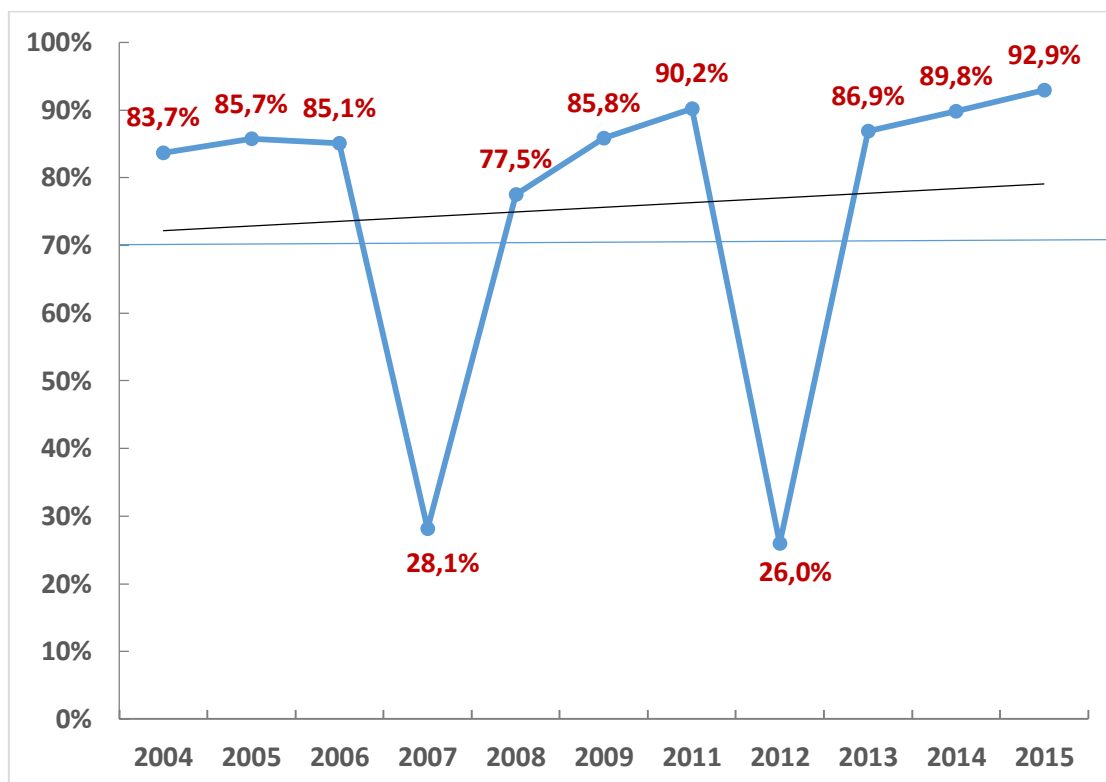
- Δεν παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές του δείκτη ικανοποίησης για το κριτήριο *Διδασκαλία* διαχρονικά από το έτος 2004 έως 2015.
- Τα ποσοστά κυμαίνονται μεταξύ του 63%, όπου είναι η ελάχιστη τιμή και αντιστοιχεί στο έτος 2009 και του 83.5%, όπου είναι η μέγιστη τιμή και αντιστοιχεί στο έτος 2005.
- Η τάση είναι φθίνουσα που υποδεικνύει ότι η ικανοποίηση των φοιτητών της Σχολής μειώνεται διαχρονικά από το έτος 2004 έως το έτος 2015.

Με μία γενικότερη ματιά, προκύπτει πως οι φοιτητές έχουν μία μέτρια ικανοποίηση για τη *Διδασκαλία* καθ' όλη τη διάρκεια των 11 ετών.



Σχήμα 3.6: Εξέλιξη Δείκτη Ικανοποίησης - Τάση στο κριτήριο *Εγκαταστάσεις*

Μελετώντας την εξέλιξη του δείκτη ικανοποίησης, παρατηρούνται πολλές διακυμάνσεις από έτος σε έτος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα: το έτος 2005 το ποσοστό ικανοποίησης ήταν 39.8% και το αμέσως επόμενο δηλαδή το 2006 άγγιξε το 87%, καθώς επίσης το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται τα έτη 2012 – 2013 με ποσοστά 17.6% και 74.4% αντίστοιχα. Οι αυξομειώσεις αυτές είναι αξιοπερίεργες, καθώς η κτιριακή υποδομή του Πολυτεχνείου Κρήτης δεν έχει υποστεί αλλαγές τα τελευταία χρόνια. Άρα τα ποσοστά αυτά εξ' ολοκλήρου διαμορφώθηκαν από την υποκειμενική γνώμη των φοιτητών της εκάστοτε χρονιάς. Σε αντίθεση έρχεται η γραμμική γραμμή τάσης, η οποία παρουσιάζει ανοδική πορεία.



Σχήμα 3.7: Εξέλιξη Δείκτη Ικανοποίησης – Τάση στο κριτήριο *Εικόνα-Φήμη* στην αγορά

Με δεδομένη την οικονομική κρίση στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια, η εύρεση εργασίας αποτελεί τον κύριο παράγοντα για την επιλογή σχολής από τους φοιτητές. Χαροποιεί ιδιαίτερα το γεγονός, πως τα ποσοστά του παραπάνω γραφήματος είναι ενθαρρυντικά και δεν συμβαδίζουν με την υπάρχουσα οικονομική κατάσταση της χώρας. Όλες σχεδόν τις χρονιές ο δείκτης ικανοποίησης για την *Εικόνα-Φήμη* της Σχολής είναι εξαιρετικά υψηλός με εξαίρεση τα έτη 2007 και 2012. Το εύρημα αυτό συμπίπτει με την εξίσου χαμηλή Ολική Ικανοποίηση από τη Σχολή και τη δυσαρέσκεια των φοιτητών για τις συγκεκριμένες χρονιές.

Σε συνδυασμό όλων όσων λέχθηκαν παραπάνω, η γραμμική γραμμή τάσης δεν θα μπορούσε παρά να ακολουθήσει μια ανοδική πορεία.

Πίνακας 3.5: Αποτελέσματα συσταδοποίησης με βάση τους Δείκτες Ικανοποίησης της MUSA

	Ολικός Δείκτης	Μαθήματα	Διδασκαλία	Εγκαταστάσεις	Εικόνα στην αγορά
Κεντροειδές 1^{ης} Συστάδας Έτη: 2007, 2009, 2012	48,23%	25,03%	73,20%	41,5%	46,63%
Κεντροειδές 2^{ης} Συστάδας Έτη: 2004, 2005, 2006, 2008, 2011, 2013, 2014, 2015	83,33%	86,57%	76,43%	64,90%	86,47%

Για πιο εμπεριστατωμένη ανάλυση, έγινε συσταδοποίηση με βάση τους δείκτες ικανοποίησης. Τα έτη που περιλαμβάνονται στη 1^η συστάδα (2007, 2009, 2012) ταυτίζονται με τα έτη, που έχουν τα χαμηλότερα ποσοστά ολικής ικανοποίησης (Σχήμα 3.2). Αυτό αποτυπώνεται και στον Πίνακα 3.5, όπου τα ποσοστά των δεικτών της 1^{ης} συστάδας είναι μικρότερα από αυτά της 2^{ης}, καθώς τα έτη της 1^{ης} συστάδας συμπίπτουν με τις χρονιές, όπου οι φοιτητές επέδειξαν χαμηλά ποσοστά ολικής ικανοποίησης.

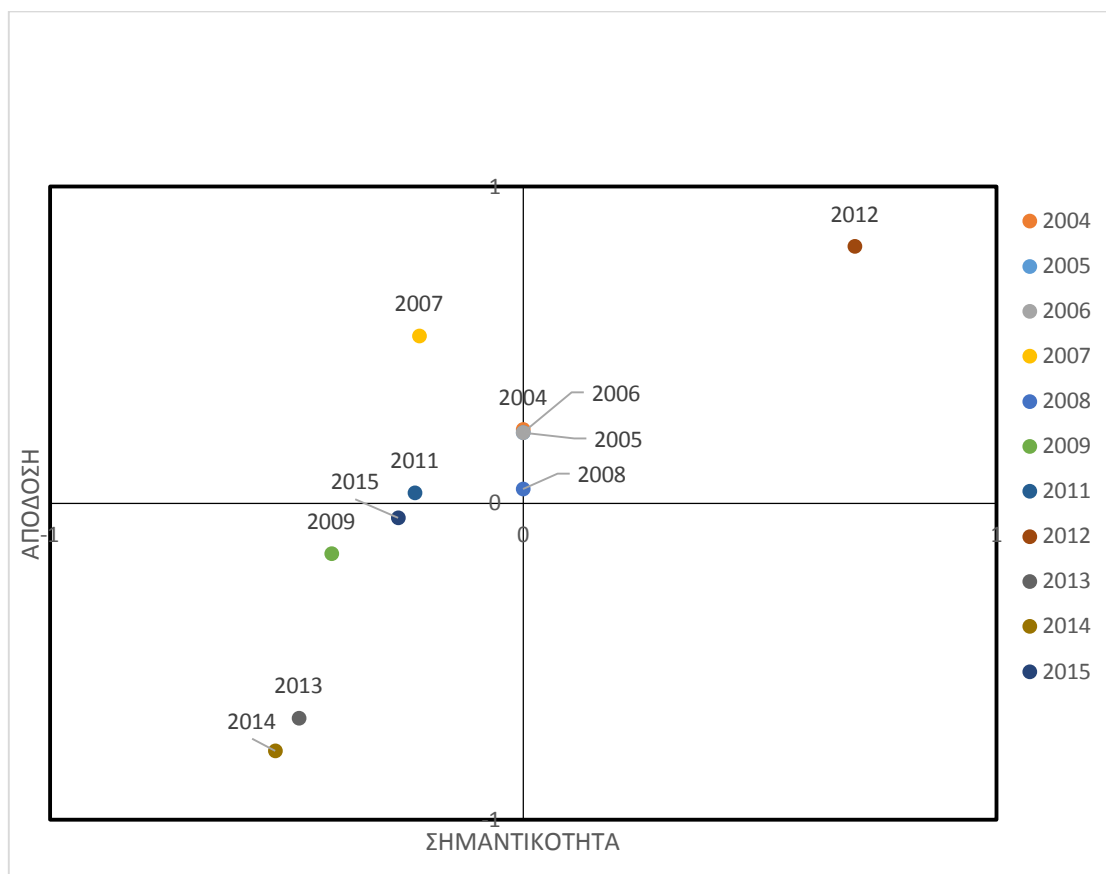
3.2 Διαγράμματα Δράσης

Συνδυάζοντας τα βάρη των κριτηρίων ικανοποίησης με τους μέσους δείκτες ικανοποίησης είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας σειράς διαγραμμάτων δράσης (action diagrams) τα οποία μπορούν να προσδιορίσουν ποια είναι τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία της ικανοποίησης των φοιτητών. Παρακάτω παρατίθενται τέσσερα εμπεριστατωμένα διαγράμματα δράσης για κάθε κριτήριο.



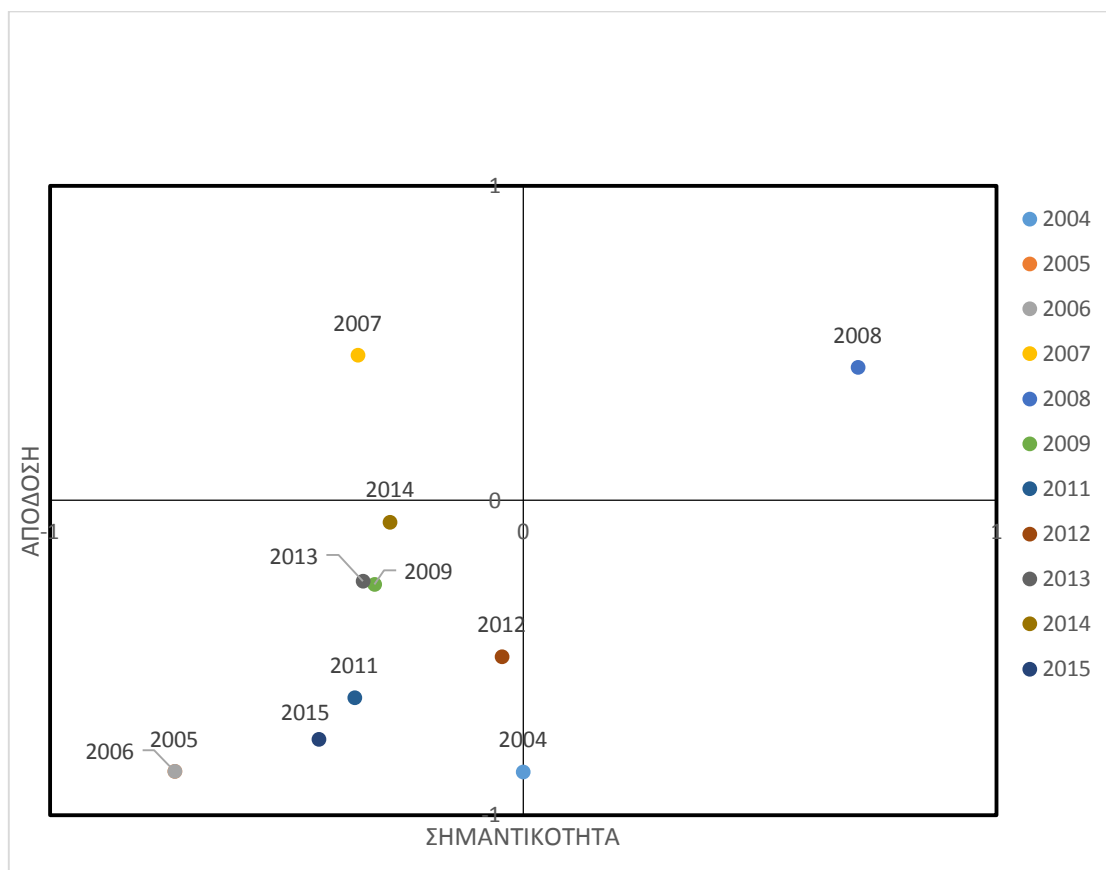
Σχήμα 3.8: Διάγραμμα Δράσης - Μεταβολή στο κριτήριο *Μαθήματα* από 2004-2015

Από το παραπάνω διάγραμμα δράσης του κριτηρίου *Μαθήματα*, φαίνεται ότι μόνο δύο χρόνια (2007, 2012) βρίσκονται στη περιοχή δράσης (χαμηλή απόδοση και υψηλή σημαντικότητα), οπότε αυτά τα έτη μόνο κρίνονται προς άμεση βελτίωση. Τα έτη 2004, 2005, 2006, 2013, 2014 το κριτήριο *Μαθήματα* βρίσκεται στην περιοχή ισχύος (υψηλή απόδοση και υψηλή σημαντικότητα) δηλαδή οι φοιτητές είναι πολύ ικανοποιημένοι και ταυτόχρονα η ικανοποίησή τους επηρεάζεται σημαντικά από το κριτήριο αυτό. Το 2008 βρίσκεται στο μεταίχμιο μεταξύ της περιοχής ισχύος και μεταφοράς πόρων. Στη συνέχεια, στη περιοχή μεταφοράς πόρων συναντάται το έτος 2015 και στη περιοχή ισχύουσας κατάστασης (χαμηλή απόδοση και χαμηλή σημαντικότητα) τα έτη 2009, 2011.



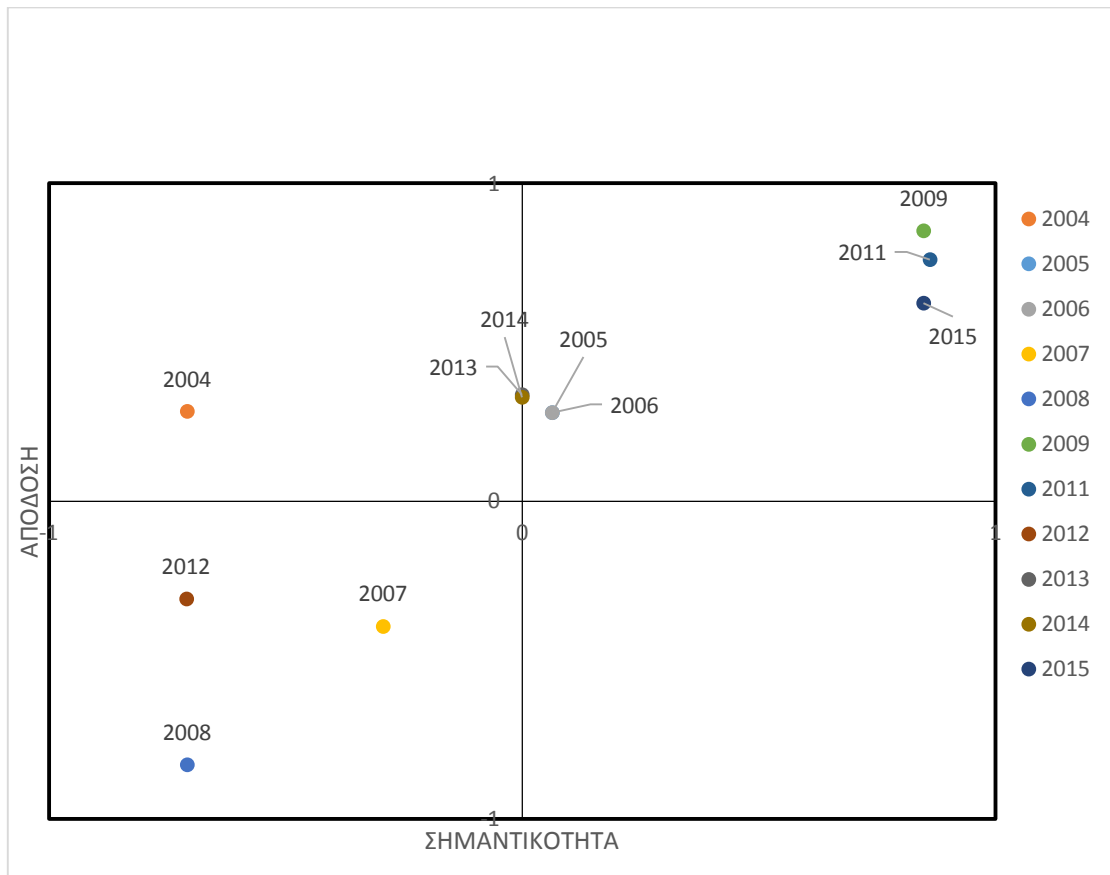
Σχήμα 3.9: Διάγραμμα Δράσης - Μεταβολή στο κριτήριο *Διδασκαλία* από 2004-2015

Από το παραπάνω διάγραμμα δράσης του κριτηρίου *Διδασκαλία*, παρατηρείται πως κανένα έτος δεν βρίσκεται στη περιοχή δράσης, οπότε κανένα έτος δεν κρίνεται προς βελτίωση. Το 2012 είναι η μοναδική χρονιά που βρίσκεται στη περιοχή ισχύος. Αυτό υποδηλώνει πως ήταν το μοναδικό έτος, όπου η *Διδασκαλία* αφενός κρίνεται ως σημαντική για τη διαμόρφωση της ικανοποίησης και αφετέρου συγκεντρώνει υψηλή ικανοποίηση. Όλα τα άλλα έτη η διδασκαλία δεν κρίνεται τόσο σημαντική ώστε να επηρεάζει την ικανοποίηση (χαμηλό βάρος πλην του έτους 2012). Ιδιαίτερη εντύπωση κάνει το γεγονός πως 4 έτη (2004, 2005, 2006, 2008) βρίσκονται μεταξύ της περιοχής ισχύος και της περιοχής μεταφοράς πόρων. Τα έτη 2007 και 2011 εντάσσονται στη περιοχή μεταφοράς πόρων ενώ στη περιοχή ισχύουσας κατάστασης εντάσσονται τα έτη 2009, 2013, 2014 και 2015.



Σχήμα 3.10: Διάγραμμα Δράσης - Μεταβολή στο κριτήριο *Εγκαταστάσεις* από 2004-2015

Από το παραπάνω διάγραμμα δράσης του κριτηρίου *Εγκαταστάσεις*, παρατηρείται πως κανένα έτος δεν βρίσκεται στη περιοχή δράσης. Οι περιοχές ισχύος και μεταφοράς πόρων μοιράζονται από ένα έτος αντίστοιχα. Ειδικότερα στη περιοχή ισχύος εμφανίζεται το έτος 2008, ενώ στη περιοχή μεταφοράς πόρων το 2007. Μόνο το 2007 και 2008 οι φοιτητές δηλώνουν υψηλή ικανοποίηση από τις *Εγκαταστάσεις* και την υποδομή της σχολής. Τελευταία και πολυπληθέστερη περιοχή είναι αυτή της ισχύουσας κατάστασης, η οποία περιλαμβάνει 8 έτη (2005, 2006, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).



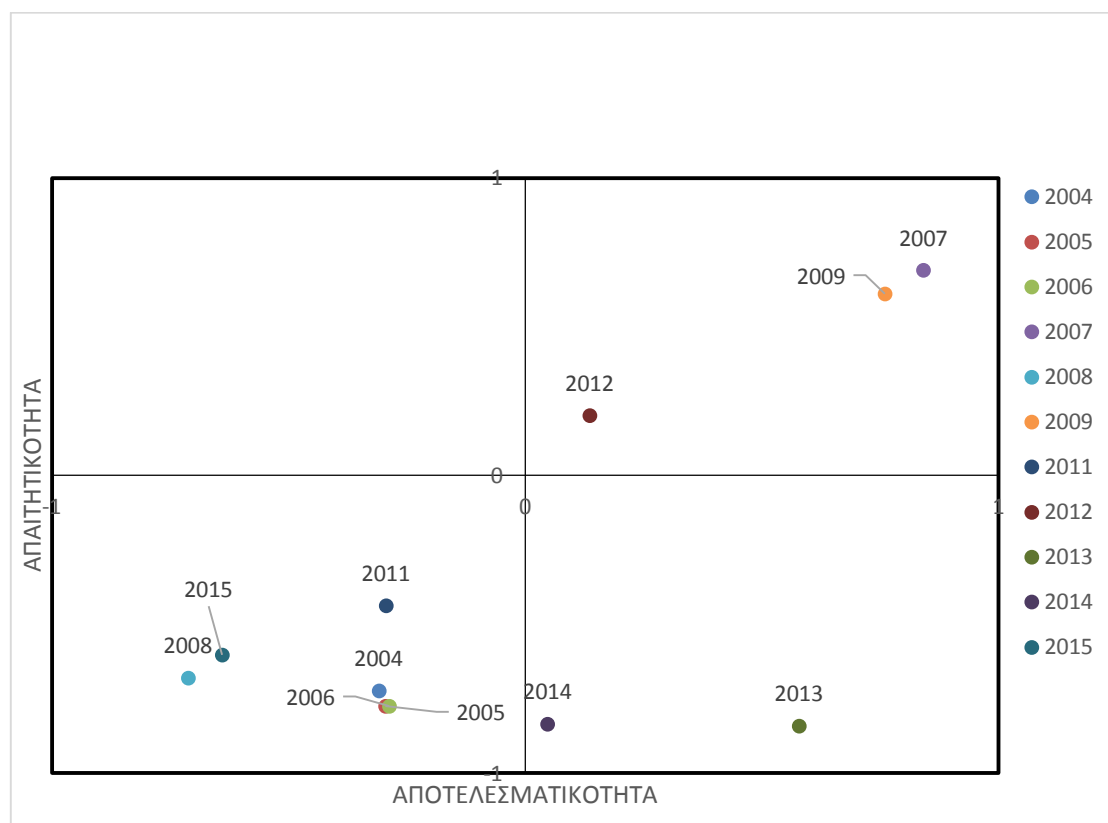
Σχήμα 3.11: Διάγραμμα Δράσης - Μεταβολή στο κριτήριο *Εικόνα-Φήμη στην αγορά* από 2004-2015

Με βάση το παραπάνω διάγραμμα δράσης προκύπτουν τα εξής σχόλια:

- Κανένα έτος δεν αντιστοιχεί στη περιοχή δράσης, κάτι το οποίο παρατηρήθηκε και σε προηγούμενα διαγράμματα δράσης, με μοναδική εξαίρεση το διάγραμμα που αφορά το κριτήριο *Μαθήματα*.
- Το κριτήριο *Εικόνα στην αγορά*, φάνηκε να καταλαμβάνει την πρώτη θέση στην ικανοποίηση των φοιτητών και αυτό αντικατοπτρίζεται και στο παραπάνω γράφημα, όπου τα περισσότερα έτη βρίσκονται στην περιοχή ισχύος (2005, 2006, 2009, 2011, 2015).
- Τα έτη 2013, 2014 βρίσκονται στο μεταίχμιο της περιοχής ισχύος και μεταφοράς πόρων.
- Μοναδική χρονιά που βρίσκεται στη περιοχή μεταφοράς πόρων είναι το 2004.
- Η περιοχή ισχύουσας κατάστασης καταλαμβάνεται από 3 έτη (2007, 2008, 2012).

3.3 Διαγράμματα Βελτίωσης

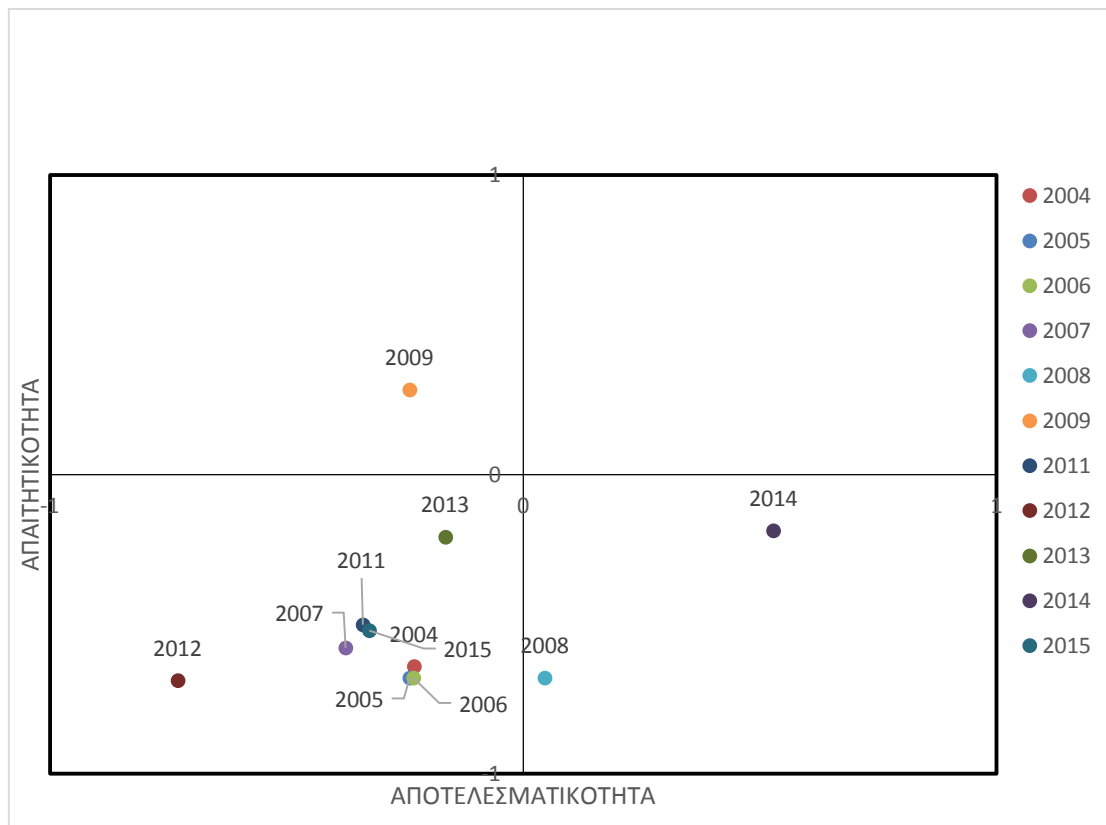
Τα διαγράμματα δράσης μπορούν να υποδείξουν ποιες διαστάσεις ικανοποίησης πρέπει να βελτιωθούν, αλλά δεν είναι σε θέση να προσδιορίσουν ποιο θα είναι το αποτέλεσμα των ενεργειών βελτίωσης. Για το λόγο αυτό υπολογίζονται και τα Διαγράμματα Βελτίωσης, τα οποία προσδιορίζουν το μέγεθος της προσπάθειας που χρειάζεται για να επιτευχθεί η προσδοκώμενη βελτίωση. Παρακάτω παρουσιάζονται 4 διαγράμματα βελτίωσης για το εκάστοτε κριτήριο.



Σχήμα 3.12: Διάγραμμα Βελτίωσης - Μεταβολή στο κριτήριο *Μαθήματα* από 2004-2015

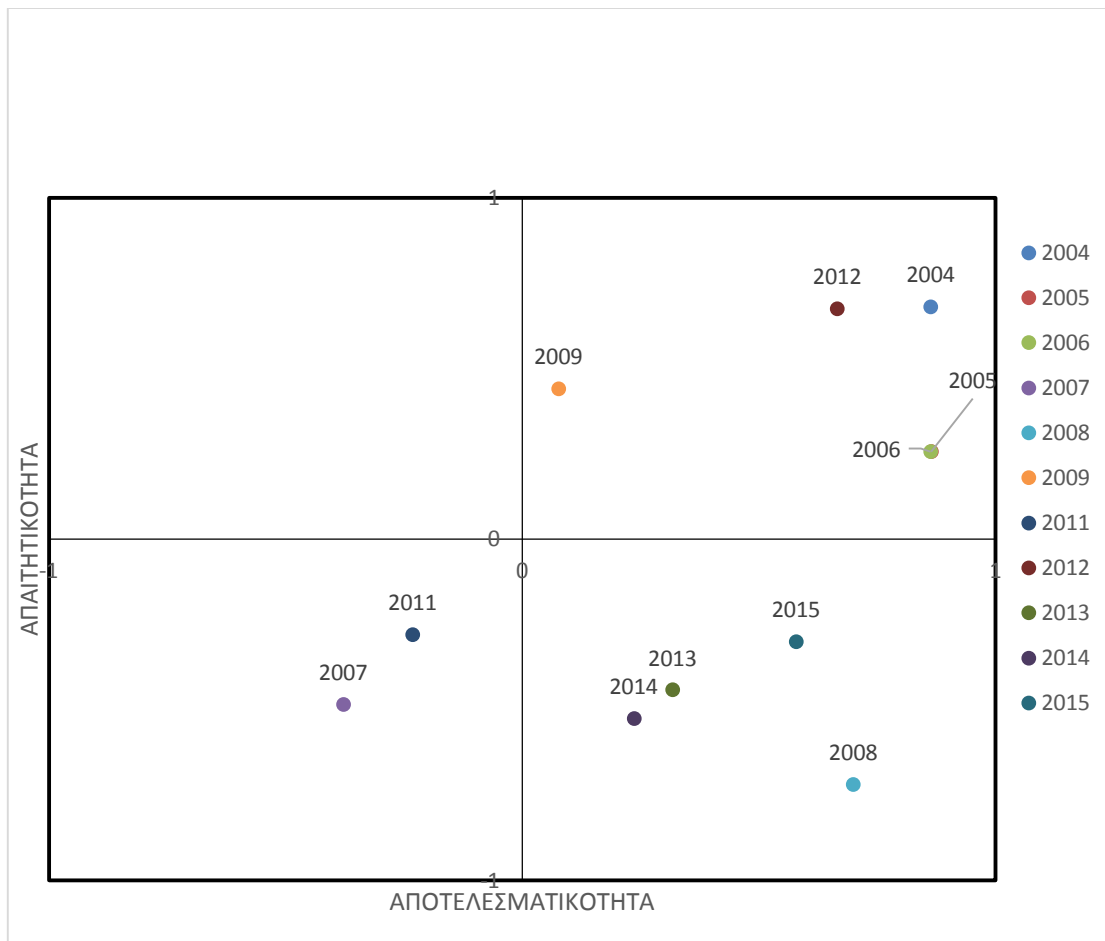
Από το διάγραμμα βελτίωσης συμπεραίνεται ότι τα έτη που βρίσκονται στη περιοχή 1^{ης} προτεραιότητας για ενέργειες βελτίωσης είναι τα 2013, 2014. Το ποσοστό αποτελεσματικότητας της βελτίωσης των δύο ετών είναι παρόμοιο (3%), με κυρίαρχο αυτό του 2013. Όσον αφορά τα έτη 2004, 2005, 2006, 2008, 2011 και 2015, δεν αναμένεται καμία ουσιαστική βελτίωση, καθώς η επίπτωση των ετών αυτών στη βελτίωση του κριτηρίου *Μαθήματα* είναι πολύ χαμηλή. Τα προαναφερθέντα έτη σε συνδυασμό με τις χρονιές 2007, 2009, 2012 ανήκουν στις περιοχές 2^{ης} προτεραιότητας, με τα τελευταία να έχουν μεγαλύτερη επίπτωση στη βελτίωση του κριτηρίου μαθήματα. Άξιο παρατήρησης, είναι το γεγονός ότι τα έτη 2007, 2009 και 2012, τα οποία στο διάγραμμα βελτίωσης καταλαμβάνουν την περιοχή 2^{ης}

προτεραιότητας (υψηλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη προσπάθεια), στην εξέλιξη του δείκτη ολικής ικανοποίησης για το κριτήριο *Μαθήματα* έχουν τα μικρότερα ποσοστά.



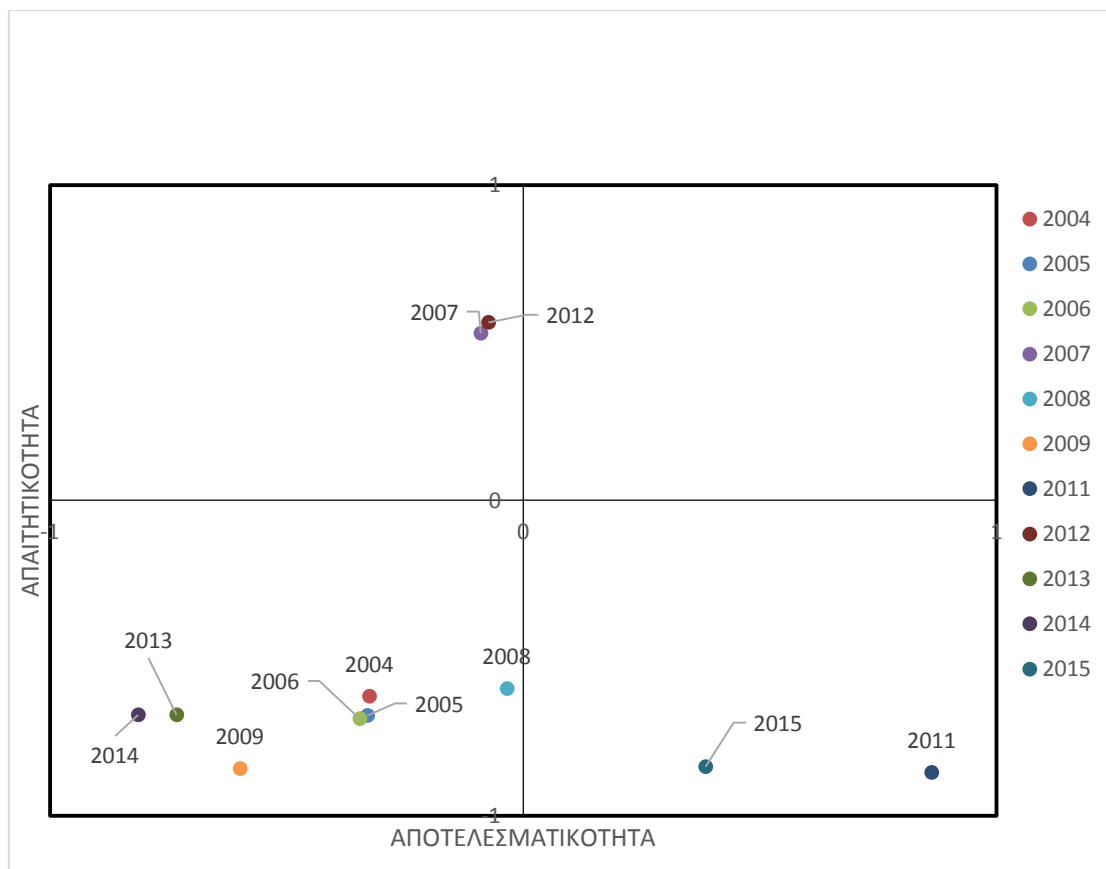
Σχήμα 3.13: Διάγραμμα Βελτίωσης - Μεταβολή στο κριτήριο *Διδασκαλία* από 2004-2015

Στο παραπάνω διάγραμμα βελτίωσης, που αφορά το κριτήριο *Διδασκαλία*, την περιοχή 1^{ης} προτεραιότητας (υψηλή αποτελεσματικότητα και μικρή προσπάθεια) καταλαμβάνουν τα έτη 2008 και 2014. Πολυπληθέστερη περιοχή φαίνεται να είναι αυτή της 2^{ης} προτεραιότητας (χαμηλή αποτελεσματικότητα και μικρή προσπάθεια), η οποία περιλαμβάνει τα έτη 2004, 2005, 2006, 2007, 2011, 2012, 2013 και 2014. Σε αντίθεση με το προηγούμενο διάγραμμα βελτίωσης η περιοχή 3^{ης} προτεραιότητας (χαμηλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη προσπάθεια) περιλαμβάνει τη χρονιά 2009. Τέλος, στη περιοχή 2^{ης} προτεραιότητας (υψηλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη απαιτητικότητα) δεν εμφανίζεται καμία χρονολογία.



Σχήμα 3.14: Διάγραμμα Βελτίωσης - Μεταβολή στο κριτήριο Εγκαταστάσεις από 2004-2015

Από το παραπάνω διάγραμμα βελτίωσης συμπεραίνεται ότι τα έτη που βρίσκονται στη περιοχή 1^{ης} προτεραιότητας για ενέργειες βελτίωσης είναι τα 2008, 2013, 2014 και 2015. Το ποσοστό αποτελεσματικότητας της βελτίωσης των τεσσάρων ετών είναι πολύ κοντινά (3%- 5%), με κυρίαρχο αυτό του 2008 και μικρότερο του 2014. Όσον αφορά τα έτη 2007 και 2011, δεν αναμένεται καμία ουσιαστική βελτίωση, καθώς η επίπτωση των ετών αυτών στη βελτίωση του κριτηρίου *Εγκαταστάσεις* είναι πολύ χαμηλή. Τα προαναφερθέντα έτη σε συνδυασμό με τις χρονιές 2004, 2005, 2006, 2009 και 2012 ανήκουν στις περιοχές 2^{ης} προτεραιότητας, με τα τελευταία να έχουν μεγαλύτερη επίπτωση στη βελτίωση του κριτηρίου μαθήματα (υψηλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη απαιτητικότητα). Τέλος στη περιοχή 3^{ης} προτεραιότητας δεν εμφανίζεται καμία χρονολογία.



Σχήμα 3.15: Διάγραμμα Βελτίωσης - Μεταβολή στο κριτήριο *Εικόνα στην αγορά* από 2004-2015

Στο παραπάνω διάγραμμα βελτίωσης, που αφορά το κριτήριο *Εικόνα στην αγορά*, την περιοχή 1^{ης} προτεραιότητας (υψηλή αποτελεσματικότητα και μικρή προσπάθεια) καταλαμβάνουν τα έτη 2011 και 2015 με ποσοστά αποτελεσματικότητας 6% και 4% αντίστοιχα. Πολυπληθέστερη περιοχή φαίνεται να είναι αυτή της 2^{ης} προτεραιότητας (χαμηλή αποτελεσματικότητα και μικρή προσπάθεια), η οποία περιλαμβάνει τα έτη 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2013 και 2014. Σε αντίθεση με το προηγούμενο διάγραμμα βελτίωσης η περιοχή 3^{ης} προτεραιότητας (χαμηλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη προσπάθεια) περιλαμβάνει τις χρονιές 2007 και 2012. Τέλος, στη περιοχή 2^{ης} προτεραιότητας (υψηλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη απαιτητικότητα) δεν εμφανίζεται καμία χρονολογία.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας αναλυθεί διεξοδικά όλες οι παράμετροι, που σχετίζονται με τα επίπεδα ικανοποίησης των φοιτητών για τη σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης Πολυτεχνείου Κρήτης, ορθώς προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- ❖ Για έτη 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013, 2014, τα οποία αποτελούν την α' συστάδα, σημαντικότερο κριτήριο ικανοποίησης είναι τα *Μαθήματα* (37%), ενώ ακολουθεί η *Εικόνα στην αγορά* (22.2%). Παράλληλα, στη β' συστάδα, η οποία περιλαμβάνει τα έτη 2009, 2011, 2015 το κριτήριο *Εικόνα – Φήμη στην αγορά* είναι με διαφορά το σημαντικότερο, καθώς το ποσοστό του αγγίζει το 55%.
- ❖ Σε γενικές γραμμές, ο Ολικός Δείκτης Ικανοποίησης βρίσκεται σε εξαιρετικά ποσοστά, παραδείγματος χάριν το έτος 2006 με ποσοστό 86.5% και το έτος 2014 με ποσοστό 91%. Παρ' όλα αυτά, σημαντική μείωση του Ολικού Δείκτη Ικανοποίησης παρατηρείται τα έτη 2007 (39.4%), 2009 (62.1%) και 2012 (43.2%) . Το γεγονός αυτό μπορεί να αιτιολογηθεί από την αλλαγή στο θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΙ (περίοδος καταλήψεων) και τις χαμηλές προσδοκίες των φοιτητών σε μια δύσκολη οικονομικά περίοδο.
- ❖ Το κριτήριο *Εικόνα - Φήμη* του Μηχανικού Παραγωγής και Διοίκησης στην αγορά εργασίας αποτελεί το βασικό πλεονέκτημα της Σχολής, με υψηλά επίπεδα τόσο ικανοποίησης όσο και σημαντικότητας και αυξητική διαχρονικά τάση ικανοποίησης.
- ❖ Το κριτήριο *Διδασκαλία* ανταποκρίνεται στις προσδοκίες μεγάλης μερίδας φοιτητών, αν και δεν αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα για τη συνολική αξιολόγηση της σχολής. Συγκριτικά με τα άλλα κριτήρια, δεν συγκεντρώνει υψηλή σημαντικότητα (βάρος: 20.2%) με αποτέλεσμα η ικανοποίηση να βαίνει μειούμενη.
- ❖ Τα *Μαθήματα*, αποτελούν έναν από τους πρωταρχικούς παράγοντες για την αξιολόγηση της σχολής και αυτό αντικατοπτρίζεται στα υψηλά επίπεδα σημαντικότητας (βάρος: 37%). Ταυτόχρονα οι φοιτητές εμφανίζονται πολύ ικανοποιημένοι με αποτέλεσμα η ικανοποίηση να εμφανίζει διαχρονικά αυξητικές τάσεις.
- ❖ Έκπληξη προκαλεί το γεγονός ότι το κριτήριο *Εγκαταστάσεις* δεν αφήνει ικανοποιημένους τους φοιτητές, παρ' όλα αυτά παρατηρείται αυξητική τάση ικανοποίησης, όπως προκύπτει από το διάγραμμα ικανοποίησης του συγκεκριμένου κριτηρίου . Επίσης δεν αποτελούν σημαντικό κριτήριο, σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια της έρευνας (χαμηλό βάρος).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Γρηγορούδης, Β., Σίσκος, Γ. (2000). Ποιότητα Υπηρεσιών και Μέτρηση Ικανοποίησης του Πελάτη. Το σύστημα MUSA. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- [2] Ματσατσίνης Ν., Κρασαδάκη Ε., Γρηγορούδης Ε. (2012) Πολυκριτήρια Μεθοδολογία Συγκριτικής Αξιολόγησης ενός Τμήματος Μηχανικών, Χανιά (Συνέδριο) .
- [3] Σίσκος Γ., Πολίτης, Γ., Καζαντζή, Γ. (2001). Πολυκριτήρια Μεθοδολογία για την Αξιολόγηση της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης: Η περίπτωση ενός Πολυτεχνειακού Τμήματος. *Operational Research. An International Journal*, vol. 1 (1).
- [4] Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982, Siskos and Yannacopoulos, 1985, Siskos, 1985.
- [5] Siskos, Y., E. Grigoroudis, N.F. Matsatsinis (2005), UTA methods, in: J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (eds.), Multiple Criteria Decision Analysis, - State of the Art - Surveys, International Series in Operations Research and Management Science, pp. 297-344, Springer.
- [6] Ματσατσίνης Ν. (2010), Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων, Νέες Τεχνολογίες.
- [7] Κρασαδάκη Ε. (2013). Μεθοδολογία εκτίμησης μη τυπικών και μη πιστοποιημένων γνώσεων που αποκτώνται από προγράμματα μαθημάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, σελ. 253-254. Διδακτορική Διατριβή, Πολυτεχνείο Κρήτης.
- [8] Κρασαδάκη Ε. (2015-2016), Διαφάνειες εργαστήριου Marketing για τη μέτρηση των προτιμήσεων των καταναλωτών, την τμηματοποίηση της αγοράς & την πρόταση προϊόντος.
- [9] [https://en.wikipedia.org/wiki/Silhouette_\(clustering\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Silhouette_(clustering))
- [10] <http://el.wikipedia.org/wiki/Συσταδοποίηση>
- [11] <http://www.pem.tuc.gr/4040.html>, (Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης)
- [12] http://2gym-xylok.kor.sch.gr/grasep/ereyna_apofeit_pan_kriti_10-3-2006.pdf
- [13] http://praktiki.teilar.gr/yliko/meletes/meleth1/pdf/sunolikh_ikanopoihsh.pdf
- [14] <http://www.cs.uoi.gr/~pitoura/courses/dm/cluster1-11.pdf>