

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
(ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ SIX SIGMA ΚΑΙ LEAN ΩΣ ΜΕΣΑ
ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

ΟΝΟΜΑ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 2003251

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : κος ΓΙΑΚΟΥΜΑΤΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2016

Περιεχόμενα

Μέθοδος Six Sigma	8
Εισαγωγή	8
Ορισμός της Six Sigma.	9
Η μέθοδος LEAN SIX SIGMA	10
Εισαγωγή.....	10
Η μέθοδος LEAN με τη σειρά της.....	11
Εφαρμόζοντας τη μέθοδο LEAN SIX SIGMA στις υπηρεσίες.....	11
Λόγοι εφαρμογής.....	12
Βασικά σημεία της συνταγής SIX SIGMA	12
Ταχύτητα ή χαμηλό κόστος. Που μπορεί η τεχνική LEAN να συνεισφέρει?	12
Χρόνος ηγεσίας και ταχύτητα διεργασίας.	12
Αποδοτικότητα διεργασίας.....	13
Γιατί να επιλέξουμε τη μέθοδο Six Sigma	13
Κόστος-κακή ποιότητα:.....	14
Απόβλητα-Απορρίμματα:	14
Ανταπόκριση και εστίαση στους πελάτες	15
Βελτίωση προϊόντων και υπηρεσιών.....	16
Συνάρτηση απώλειας του Taguchi (Taguchi lossfunction)	16
Εισαγωγή.....	16
Συνάρτηση ζημιών εναντίον της ανοχής.	16
Συμβολή στην οργανωτική μάθηση.	17
Στρατηγική της Six Sigma.....	18
Όραμα.....	18
Αποστολή	19
Στρατηγικοί στόχοι.....	20
Στρατηγικός σχεδιασμός και Εκτέλεση.....	20
Hoshin Kanri και Six Sigma.....	21
Αρχές σχεδιασμού της Hoshin Kanri.	21
Φάσεις σχεδιασμού Hoshin	22
Τα οφέλη της Hoshin Kanriσε συνδυασμό με την Six Sigma.....	22

Εφαρμόζοντας την Six Sigma	23
Οι τακτικές της Six Sigma Ορίζουν, Μετρούν, Αναλύουν, Βελτιώνουν και Ελέγχουν.....	23
Η έννοια πίσω από τις τακτικές της Six Sigma	23
Τα Πέντε Βήματα της τακτικής της Six Sigma.	24
Ο καθορισμός των διοδίων.....	26
Ο Χάρτης.....	26
Πελάτες, οι ανάγκες και απαιτήσεις τους	27
Η διαδικασία του χάρτη υψηλού επιπέδου	28
Η Μέτρηση των πυλών διοδίων	28
Δημιουργία του Σχεδίου Συλλογής Δεδομένων	29
Η εκτέλεση του σχεδίου συλλογής δεδομένων	32
Η ανάλυση της πύλης διοδίων.....	33
Η Ανάλυση Δεδομένων	33
Ανάλυση Διακριτών ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	34
Το διάγραμμα pareto	34
Το γράφημα της πίτας.....	34
Ανάλυση Συνεχών Δεδομένων	35
Συνεχή Ανάλυση Δεδομένων: Η Συχνότητα Της Διανομής Φύλλου Ελέγχου	35
Ανάλυση Συνεχών δεδομένων : Το διάγραμμα RUN	37
Ανάλυση της διαδικασίας.....	38
Ανάλυση της διαδικασίας: ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ υποεπεξεργασία	39
Η ανάλυση της Βασικής αιτίας.....	40
Τα τρία βήματα ανάλυσης της βασικής αιτίας	41
Η ΑΝΑΛΥΣΗ της βασικής Αιτίας: Το πρώτο ΒΗΜΑ	41
Ανάλυση της βασικής Αιτίας: Το περιορισμένο ΒΗΜΑ.....	42
ΑΝΑΛΥΣΗ της βασικής Αιτίας: ΤΟ τελευταίο ΒΗΜΑ.....	43
Η Βελτίωση της πύλης διοδίων	45
Ο έλεγχος της πύλης διοδίων.....	45
Στατιστική διαδικασία ελέγχου	47
Εισαγωγή.....	47
Πώς να δημιουργήσεις ένα διάγραμμα ελέγχου	49
Τύποι διαγραμμάτων Ελέγχου.....	52
Χαρακτηριστικά διαγραμμάτων ελέγχου	52
Το p-chart	52

To np- chart	53
To c-διάγραμμα.	54
To u-διάγραμμα.	55
Διαγραμμάτων ελέγχου μεταβλητότητας	56
\bar{X} -διάγραμμα	57
X -και S- διαγράμματα ελέγχου	58

Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται μια αρχική προσπάθεια να παρουσιαστούν οι βασικές αρχές της μεθόδου Six Sigma καθώς και της μεθόδου LEAN. Δίνονται λοιπόν πληροφορίες που αφορούν την εφαρμογή αυτών των μεθόδων βελτίωσης ποιότητας με σκοπό στην υιοθέτησή τους και από τον τομέα των υπηρεσιών με γνώμονα πάντα την βελτίωση ποιότητας.

Εισαγωγή

Η βελτίωση ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών είναι βασικός στόχος των εταιρειών κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Η ποιότητα φυσικά είναι μια έννοια πολύ γενική. Στα πλαίσια όμως της παραγωγικής διαδικασίας ποιότητα προσδιορίζεται η τήρηση των προδιαγραφών ενός προϊόντος ή υπηρεσίας. Η απόκλιση από τις προδιαγραφές συνεπάγεται μείωση της αξιοπιστίας του περιθωρίου κέρδους αλλά και πλήθος ελαττωματικών προϊόντων που στο τέλος αυξάνουν δραστικά το κόστος παραγωγής.

Στα πλαίσια αυτά έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες με σκοπό την παρακολούθηση της παραγωγής, προσδιορισμό των πυλών απόκλισης από τις προδιαγραφές αλλά και της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα των προϊόντων.

Οι πιο σύγχρονοι μέθοδοι παρακολούθησης και βελτίωσης ποιότητας είναι η Six Sigma και η Lean.

Στο πλαίσιο λοιπόν αυτής της διατριβής γίνεται η παρουσίαση της Six Sigma καθώς και της μεθόδου Lean.

Παρουσιάζονται οι βασικές αρχές αλλά και η μεθοδολογία για την εφαρμογή στην παραγωγή αλλά και στο τομέα των υπηρεσιών.

Επιπλέον παρουσιάζεται ο συνδυασμός των δυο αυτών μεθόδων μεταξύ τους αλλά και ο συνδυασμός με άλλες μεθοδολογίες όπως τη μεθοδολογία Taguchi και Hoshin Kanri.

Τέλος παρουσιάζονται τα βασικά διαγράμματα ελέγχου του στατιστικού ελέγχου ποιότητας που είναι το κεντρικό εργαλείο της Six Sigma.

Μέθοδος Six Sigma

Εισαγωγή

Η μέθοδος Six Sigma (Eckes G., 2003) είναι μία διαδικασία που εφαρμόζεται στην παραγωγή με πρωταρχικό στόχο την βελτίωση ποιότητας.

Υπάρχουν επιστήμονες που υποστηρίζουν ότι η Six Sigma είναι μια εντελώς νέα φιλοσοφία (Eckes G., 2003). Είναι γεγονός ότι η Six Sigma αναγνωρίζεται σαν εξέλιξη της διοίκησης ολικής ποιότητας. Ο De Mast (2006) τη βλέπει ως μια συνεχή εξέλιξη των μεθόδων και προσεγγίσεων για τη βελτίωση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας. Επίσης η Six Sigma μπορεί να θεωρηθεί ως η συσσώρευση των αρχών και πρακτικών που αναπτύσσονται για την διαχείριση της ποιότητας πολλά από τα οποία εισάχθηκαν σημαντικά στον 20^ο αιώνα! Η προσέγγιση της Six Sigma αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στα τέλη της δεκαετίας του 1980 μέσα σε ένα περιβάλλον μαζικής παραγωγής στη Motorola (1998) καθώς η εταιρία αγωνιζόταν για να ανταποκριθεί στους απαιτητικούς στόχους ποιότητας για σύνθετα προϊόντα τεχνολογίας. Επίσης η E.E. εισήγαγε εκείνη την εποχή μεθόδους διαχείρισης ποιότητας.

Οι δυο εταιρείες, η G.E. και η Motorola ακόμα και σήμερα εξακολουθούν να θεωρούν τη Six Sigma ως βάση για την διαρκή βελτίωση της ποιότητας. Από το 1980 η Six Sigma έχει γίνει μια από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους βελτίωσης και εφαρμόζεται ευρέως σε όλο το κόσμο, σε ένα ευρύ φάσμα τομέων από εταιρείες και δημόσιους οργανισμούς, με σημαντική επιτυχία στην εξοικονόμηση χρημάτων (George M.L., 2003). Επίσης, ένα από τα οφέλη της Six Sigma είναι οι βελτιωμένες διαδικασίες στη ποιότητα των προϊόντων, μείωση του χρόνου κύκλου, βελτιωμένη σχεδίαση και αύξηση της ικανοποίησης των πελατών.

Η Six Sigma έχει σημαντικά εξελιχθεί από τις πρώιμες εφαρμογές (Folaron και Morgan Abramowich). Αρχικά, ήταν μια προσέγγιση μέτρησης της ποιότητας που βασίζεται στις αρχές της στατιστικής (Bass I., 2007). Στη συνέχεια μετασχηματίστηκε σε μια τεχνική βελτίωσης της ποιότητας με αυστηρές διαδικασίες. Για παράδειγμα σύμφωνα με τον Snee (1999) ορίζεται ως μια <<προσέγγιση που επιδιώκει να βρει και να εξαλείψει τις αιτίες των σφαλμάτων ή ελαττωμάτων στις επιχειρηματικές διαδικασίες, εστιάζοντας στις εξόδους που είναι κρίσιμης σημασίας για τους πελάτες>>. Ο ορισμός που δόθηκε το 1999 από τον Harry και Schoeder ορίζει επίσης τη six sigma ως <<μια

πειθαρχημένη μέθοδο με τη χρήση εξαιρετικά αυστηρής συλλογής δεδομένων και στατιστικής ανάλυσης για τον εντοπισμό των πηγών σφαλμάτων και τρόπους εξάλειψής τους >>.

Σήμερα είναι γενικά αποδεκτό ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορα περιβάλλοντα , όπως οι υπηρεσίες , οι συναλλαγές , η βιομηχανία λογισμικού. Η εφαρμογή γίνεται ανεξάρτητα από το μέγεθος της επιχείρησης και σκοπεύει να οδηγήσει σε σχεδόν “τέλεια” προϊόντα και υπηρεσίες. Επιπλέον έχουν διευρυνθεί οι τομείς της μεθόδου τόσο πολύ με αποτέλεσμα να μπορεί να προβλέπει τη πιθανότητα πτώχευσης της εταιρείας(Neagu και Hoer)ή να βρίσκει ευκαιρίες για ανάπτυξη (Ambramowich).

Κατά τα τελευταία χρόνια εκατοντάδες οργανισμοί έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον για την εφαρμογή της μεθόδου στη παραγωγή τους, ενώ πολλές από τις επιχειρήσεις προσπαθούν να εφαρμόσουν τη Six Sigma σωστά, όπως έκανε η General Electric.

Ορισμός της Six Sigma.

Αρχικά, θα πρέπει να προσδιορισθεί τι σημαίνει ο όρος Six Sigma. Γενικά υπάρχουν τρία διακριτά στοιχεία για τον ορισμό της μεθόδου, τα οποία είναι τα εξής (Eckes G., 2003):

Μέτρο:

Κατά πόσο μια διαδικασία αποκλίνει από την τελειότητα.

Στόχος:

Ελαττώματα ανά εκατομμύρια προϊόντα.

Φιλοσοφία:

Μια μακροπρόθεσμη στρατηγική των επιχειρήσεων που επικεντρώνεται στη μείωση του κόστους μέσω της μείωσης της μεταβλητότητας σε προϊόντα κ διαδικασίες.

Ο ορισμός που περιλαμβάνει την πιο ολοκληρωμένη φιλοσοφία της Six Sigma (Eckes G., 2003): <<Ένα ολοκληρωμένο και ευέλικτο σύστημα για την επίτευξη ,τη διατήρηση και τη μεγιστοποίηση της επιτυχίας των επιχειρήσεων>>.

Η μέθοδος Six Sigma είναι μοναδική και οδηγεί α) στη κατανόηση των αναγκών του πελάτη , β) στη πειθαρχημένη χρήση των πραγματικών περιστατικών, γ) στα δεδομένα

και στη στατιστική ανάλυση, και δ) στην επιμελή προσοχή της διαχείρισης της βελτίωσης.

Μια ισχυρή δομή και σαφή ευθυγράμμιση με τους οργανωτικούς στόχους , είναι ένα βασικό μέρος της προσέγγισης της Six Sigma όπως ορίζεται από τον Eckes(2001). Η ηγεσία παρέχεται από μια ομάδα πρωτοπόρων ανωτέρων στελεχών , οι οποίοι υποστηρίζονται από μια ομάδα εμπειρογνομόνων. Οι εμπειρογνώμονες, που στα βιβλία αναφέρονται ως κάτοχοι μαύρων ζωνών, black belts (εργάζονται με πλήρη απασχόληση για έργα σε επίπεδο διαδικασίας για την επίλυση κρίσιμων προβλημάτων και την επίτευξη αποτελεσμάτων στη κάτω γραμμή) και οι πλοίαρχοι των μαύρων ζωνών (που παρέχουν καθοδήγηση ,εκπαίδευση και υποστήριξη εμπειρογνομόνων για τις μαύρες ζώνες). Οι Ingle και Roe (2001) σημειώνουν ότι στη General Electric υπάρχουν περίπου 4000 μαύρες ζώνες σε ένα εταιρικό πληθυσμό 340000 ενώ, 120 μαύρες ζώνες στη Motorola. Η εκπαίδευση για τις μαύρες ζώνες είναι συνήθως 16-20 εβδομάδες στη General Electric και ένα χρόνο στη Motorola.

Περίληπτικά τώρα, η six sigma η οποία αναγνωρίζεται ως μια εξέλιξη ή συνεχιζόμενη ανάπτυξη της σκέψης που σε γενικές γραμμές περιγράφεται ως "ποιότητα".

Η μέθοδος LEAN SIX SIGMA

Εισαγωγή

Όπως και η Six Sigma έτσι και η μέθοδος LEAN SIX SIGMA για τις υπηρεσίες είναι μια επιχειρηματική μεθοδολογία που επιτυγχάνει γρηγορότερο ρυθμό βελτίωσης και ικανοποίησης των πελατών, μειώνει το κόστος, και αυξάνει τη ποιότητα, τη ταχύτητα διεργασίας και το κεφάλαιο της επένδυσης (George 2003).

Η συγχώνευση των μεθόδων βελτίωσης LEAN και SIX SIGMA απαιτείται διότι:

- Στη διεργασία LEAN δεν υπάρχουν στατιστικοί έλεγχοι.
- Η μέθοδος SIX SIGMA από μόνη της δεν μπορεί δραματικά να βελτιώσει την ταχύτητα διεργασίας ή να μειώσει το κεφάλαιο της επένδυσης.
- Και οι δυο διευκολύνουν την μείωση του κόστους.

Συχνά οι SIX SIGMA και οι LEAN μέθοδοι έχουν θεωρηθεί σαν αντίπαλες πρακτικές. Οι οπαδοί της μεθόδου LEAN (George 2003) σημειώνουν ότι η μέθοδος SIX SIGMA δείχνει μικρή προσοχή σε οτιδήποτε σχετίζεται με τη ταχύτητα και τη ροή, ενώ οι

υποστηρικτές της SIX SIGMA(Eckes 2003) επισημάνουν ότι η μέθοδος LEAN αποτυγχάνει να αντιμετωπίσει θέματα σημαντικά όπως τις ανάγκες του πελάτη.

Μια γενική εικόνα της SIX SIGMA μεθόδου έχει τα παρακάτω :

- Δίνει έμφαση στην ανάγκη να αναγνωρίζει δυνατότητες και να εξαλείφει ελαττώματα όπως ορίστηκαν από τους πελάτες.
- Αναγνωρίζει ότι οι μεταβολές παρεμπόδισης έχουν την δυνατότητα της αξιόπιστης μεταφοράς υψηλής ποιότητας υπηρεσιών.

Η μέθοδος LEAN με τη σειρά της

- Εστιάζει στην μεγιστοποίηση της ταχύτητας της διεργασίας.
- Παρέχει εργαλεία για την ανάλυση της διεργασίας ροής και των χρόνων αναμονής σε κάθε δραστηριότητα εντός μιας διεργασίας.
- Επικεντρώνεται στον διαχωρισμό της “προστιθέμενης αξίας “ από την “ μη προστιθέμενη τιμή “ .

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο LEAN SIX SIGMA στις υπηρεσίες

Οι ρίζες των μεθόδων Lean όσο και των Six Sigma φτάνουν πίσω στην δεκαετία του 1980 (και πέρα), όταν υπήρχαν πιέσεις βελτίωσης της ποιότητας και της ταχύτητας στο τομέα των κατασκευών. Η LEAN (George,2003) προέκυψε ως μια μέθοδος για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής της αυτοκινητοβιομηχανίας. Ενώ η Six Sigma (Eckes,2003) εξελίχθηκε ως μια πρωτοβουλία ποιότητας για την εξάλειψη των ελαττωμάτων! . Δεν αποτελεί έκπληξη επομένως, ότι οι αρχικές εφαρμογές των μεθόδων Lean και Six Sigma παρουσιάστηκαν κατά τις υποστηρικτικές λειτουργίες των υπηρεσιών της κατασκευής οργανισμών όπως οι - GE Capital, η Caterpillar Οικονομικών, η ITT , η Lockheed Martin, κλπ. Οι εταιρείες αυτές έχουν εμπειρία στα βασικά σημεία των Six Sigma και Lean τεχνικών, συλλογή δεδομένων , ανάλυση της διακύμανσης, σχεδιασμό των πειραμάτων. Είναι αδύνατο να γνωρίζουμε πόσα από τα κέρδη που αναφέρονται στις εταιρείες αυτές είναι λόγω των βελτιώσεων στο τομέα της παροχής υπηρεσιών έναντι των βελτιώσεων στον τομέα της μεταποίησης.

Λόγοι εφαρμογής

Οι λόγοι για την εφαρμογή τόσο της τεχνικής LEAN όσο και της τεχνικής SIX SIGMA είναι

- Ταχύτητα.
- Ποιότητα.
- Χαμηλό κόστος.

Αυτοί είναι οι στόχοι των επιχειρήσεων όσο υπάρχει ανταγωνισμός. Ο Bryan Carey, διοικητικό στέλεχος της συμβουλευτικής εταιρείας DeLeeuw, δούλεψε στην οικονομική βιομηχανία για 20 έτη περίπου, 17 εκ' των οποίων με την τράπεζα της Αμερικής. Μαζί με τους συνεργάτες του έχουν δουλέψει με αμέτρητες τράπεζες και άλλους οικονομικούς οργανισμούς. Ο Carey προτείνει, ότι μόνο η SIX LEAN SIGMA σε αφήνει να δουλέψεις επειδή λυγίζει την LEAN, με πρωταρχική εστίαση στην ταχύτητα διεργασίας και την SIX SIGMA, με πρωταρχική εστίαση στην ποιότητα της διεργασίας (George M.L., 2003).

Βασικά σημεία της συνταγής SIX SIGMA

Η μέθοδος SIX SIGMA ξεκίνησε σαν ένα μέτρο και μια οργανωμένη ομάδα εργαλείων ποιότητας (τα περισσότερα από τα οποία προϋπήρχαν). Για πάνω από μια δεκαετία, η μέθοδος SIX SIGMA έχει αποδειχθεί από μόνη της ανώτερη από τους προγόνους της σε πολλούς μοναδικούς και αποφασιστικούς τρόπους.

Ταχύτητα ή χαμηλό κόστος. Που μπορεί η τεχνική LEAN να συνεισφέρει?

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η Six Sigma είναι η πιο στενά συνδεδεμένη με τα ελαττώματα στην ποιότητα και εξάλειψη της διακύμανσης της παράγωγης, η Lean συνδέεται με την ταχύτητα και την αποτελεσματικότητα. Ο στόχος της Lean είναι να επιταχύνει την ταχύτητα της κάθε επεξεργασίας με τη μείωση των λαθών σε όλες τις μορφές της. Το πρωταρχικό όφελος της LEAN είναι η δυνατότητα μείωσης του κόστους και του χρόνου παράγωγης (George M.L., 2003).

Χρόνος ηγεσίας και ταχύτητα διεργασίας.

Ο χρόνος ηγεσίας έχει να κάνει με το πόσο παίρνει να διανεμηθεί η υπηρεσία σου ή το προϊόν όταν η παραγγελία ενεργοποιείται. Κατανοώντας τους οδηγούς του χρόνου ηγεσίας είναι κατά πολύ απλούστερο από όσο ίσως σκέφτεστε, χάρης σε μια απλή

εξίσωση γνωστή ως ο νόμος του Little (ονομαζόμενη μετά τον μαθηματικό που την απέδειξε) :

$$\text{Χρόνος ηγεσίας} = \frac{\text{Ποσότητα της εργασίας στην διαδικασία}}{\text{Μέσος ρυθμός ολοκλήρωσης}}$$

Η εξίσωση αυτή μας λέει πόσο θα πάρει κάθε κομμάτι να ολοκληρωθεί (χρόνος ηγεσίας) απλά μετρώντας πόση δουλειά αναμένει να ολοκληρωθεί (εργασία στην διαδικασία) και πόσα “πράγματα” μπορούμε να ολοκληρώσουμε κάθε ημέρα, εβδομάδα, κ.λπ. (μέσος ρυθμός ολοκλήρωσης). Ο νόμος του Little είναι πιο σημαντικός από όσο δείχνει. Οι περισσότεροι από εμάς δεν έχουν καμία ένδειξη ποιος είναι ο μέσος χρόνος διανομής ή ηγεσίας, αφήνουμε μόνο ποια είναι η διακύμανση.

Αποδοτικότητα διεργασίας

Το κρίσιμο μέγεθος του απόβλητου για κάθε εξυπηρέτηση διεργασίας είναι το ποσοστό του ολικού χρόνου που ξοδεύτηκε στις δραστηριότητες της προστιθέμενης αξίας και πόσο πολύ είναι το απόβλητο. Το μέγεθος που χρησιμοποιήθηκε για να απαντήσει σε αυτή την ερώτηση είναι η διεργασία του κύκλου απόδοσης (PCE) , η οποία συνδέει το ποσό της προστιθέμενης αξίας ως προς τον ολικό χρόνο ηγεσίας της διεργασίας :

$$\text{Διαδικασία κύκλου απόδοσης} = \frac{\text{Προστιθέμενη τιμή του χρόνου}}{\text{Ολικός χρόνος ηγεσίας}}$$

Όταν μια διεργασία του κύκλου απόδοσης είναι μικρότερη από 10% δείχνει ότι η διεργασία έχει μεγάλη δυνατότητα της μη προστιθέμενης τιμής.

Γιατί να επιλέξουμε τη μέθοδο Six Sigma

Στο ερώτημα: γιατί Six Sigma; Η απάντηση μας έρχεται από το έργο του Henderson και Evans(2000), οι οποίοι ερεύνησαν λεπτομερώς τη μέθοδο .

Ο Bob Galvin (πρόεδρος της Motorola) θεωρείται ότι ξεκίνησε την επανάσταση της Six Sigma με την έκδοση του «Six Sigma Challenge» το 1987 με σκοπό τη βελτίωση της οικονομικής απόδοσης και της κερδοφορίας της εταιρείας. Μετά από 10 χρόνια , η Motorola ισχυρίζεται ότι έχουν κερδηθεί 414 δις δολάρια ,υπάρχει αύξηση πωλήσεων κατά ένα συντελεστή 5 και αύξηση των κερδών κατά 20 % το χρόνο. Η General

Electric δήλωσε ότι για 3 χρόνια (1996-1998) η εξοικονόμηση ήταν περίπου 2 δις δολάρια. Η Honeywell δήλωσε ετήσια αποταμίευση 600-700.000.000 και η Dow Chemicals υποστήριξε οικονομικά οφέλη 2,2 δις δολάρια.

Υπάρχουν και άλλα, οικονομικά οφέλη από τη Six Sigma, όπως οι εξοικονομήσεις που επιτυγχάνονται λόγω της μείωσης των λειτουργικών δαπανών, η μείωση των απορριμμάτων κτλ. Οι δυο σημαντικές ιδέες που υποστηρίζουν αυτή τη λογική είναι το «κόστος-κακή ποιότητα» και τα «απορρίματα». Και τα δυο αυτά αναλύονται παρακάτω με περισσότερες λεπτομέρειες.

Κόστος-κακή ποιότητα:

Ίσως πιο προφανές από το όφελος της βελτίωσης της ποιότητας είναι η μείωση του κόστους που σχετίζεται με μη-ποιότητα. Αν έχουμε ένα προϊόν στο οποίο έχουμε κάνει λάθος στη κατασκευή του, είναι σαφές ότι υπάρχει άμεσο οικονομικό αντίκτυπο. Επίσης έχουμε κάνει μια λανθασμένη λειτουργία με κόστος (χρόνος χειριστή, δυναμικό, πρόσθετες ύλες κλπ.). Παρά το γεγονός ότι κάποιος που εργάζεται σε ένα οργανισμό θα είναι εξοικειωμένος με πολλά παραδείγματα και των δυο αυτών ζητημάτων, τα λογιστικά συστήματα των επιχειρήσεων δεν μπορούν να συλλάβουν αυτά τα έξοδα. Οι παραδοσιακές λογιστικές προσεγγίσεις έχουν σχεδιαστεί για να παρακολουθούν την εισροή και την εκροή των χρημάτων σε έναν οργανισμό. Αντίθετα δίνεται λίγη έμφαση σχετικά με το αν τα χρήματα δαπανώνται αποτελεσματικά.

Η έλλειψη σαφήνειας του κόστους κακής ποιότητας οδήγησε σε έλλειψη εστίασης στη βελτίωση για πολλά χρόνια. Με την έλευση του κόστους ποιότητας οι επιχειρήσεις είχαν χρηματοδοτικό εργαλείο για την εκτίμηση του κόστους που συνδέεται με τις αποτυχίες στη ποιότητα και επομένως επικεντρώθηκαν στις πιο σημαντικές περιοχές για βελτίωση. Η Six Sigma αξιολογεί άμεσα το κόστος κακής ποιότητας σε ένα έργο από τη βάση του έργου, παρέχοντας σαφή κίνητρα για την βελτίωση και την ανάδειξη των αναμενόμενων κερδών.

Απόβλητα-Απορρίματα:

Τα μοντέλα ποιότητας βοηθούν στην βελτίωση της ποιότητας αλλά δεν καλύπτουν το σύνολο των οικονομικών πλεονεκτημάτων. Η εστίαση στην αποτυχία παραμελεί τις πτυχές των αποβλήτων που σχετίζονται με τη ροή και την απόδοση, σε αντίθεση με την ακρίβεια. Για παράδειγμα ένας χειρίστης θα χρειαστεί να περιμένει για τα προϊόντα

που προέρχονται από προηγούμενη παραγωγική διαδικασία και έχει αντίκτυπο στις δαπάνες του οργανισμού.

Η έννοια των αποβλήτων έχει αρκετά γενικό χαρακτήρα. Πολλοί οργανισμοί κάνουν λόγο για «δραστηριότητες μη προστιθέμενης αξίας» και «απορριμματική διαδικασία». Ενώ είναι εύκολο να συμφωνήσουμε ότι τα απόβλητα είναι πρόβλημα και πρέπει να εξαλειφθούν ή να περιοριστούν. Το πρόβλημα αυτό δεν τον βοηθάει η διαδικασία βελτίωσης παράγωγης. Τα Επτά Απόβλητα εντοπίστηκαν από τον Ohno (1988), ως μέρος του συστήματος της παράγωγης της Toyota και εκτατέ χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία και στη βελτίωση ώστε να είναι συνδεδεμένα με τις αρχές της ορθολογικής παράγωγης.

Τα εντυπωσιακά οικονομικά οφέλη της Six Sigma σίγουρα ευθύνονται για το μεγάλο μέρος της δημοτικότητάς της αλλά και από την άλλη πλευρά μπορεί επίσης να είναι υπεύθυνη για τη νοοτροπία «γρήγορη λύση» που έχουν χαρακτηριστεί κάποιες από τις εφαρμογές της.

Ανταπόκριση και εστίαση στους πελάτες

Συχνά οι περισσότεροι επιχειρηματίες θεωρούν τους εαυτούς τους «ειδικούς» στις απαιτήσεις των πελατών τους. Θεωρούν πως έχουν περισσότερη εμπειρία από τον τυπικό μας πελάτη που αγόρασε τα προϊόντα τους. Είναι τεχνικά πολύ περισσότερο κατατοπισμένοι με το προϊόν μας και με αυτά των ανταγωνιστών μας. Είναι εύκολο να το δούμε αυτό μέσω μιας συγκαταβατικής στάσης των πελατών οι οποίοι δεν ξέρουν τι πραγματικά θέλουν ή δεν κατανοούν τη πολυπλοκότητα του προϊόντος. Αυτό είναι γνωστό σαν η έννοια «εξαγωγής προϊόντων» εστιάζοντας στις προδιαγραφές και οδηγίες ώστε να προωθηθεί το προϊόν στους πελάτες. Το πρόβλημα με κάθε προϊόν εστιάζεται στο ότι δεν ανταποκρίνεται άμεσα στις μεταβαλλόμενες αγορές και στις απαιτήσεις των πελατών. Όμως οι πελάτες δεν είναι ειδικοί σε τεχνικές λεπτομέρειες του προϊόντος αλλά ξέρουν τι χρειάζεται να κάνει το προϊόν για αυτούς.

Σε αυτό το πλαίσιο η μέθοδος της Six Sigma επιχειρεί να λάβει υπόψη τις απαιτήσεις του πελάτη μέσα στις διαδικασίες παράγωγης του οργανισμού. Τα σχέδια βελτίωσης του προϊόντος θα πρέπει να περιλαμβάνουν τόσο τι θέλει ο πελάτης όσο και τα οικονομικά οφέλη. Έτσι η μέθοδος Six Sigma έχει κατεύθυνση στον εντοπισμό των αναγκών του πελάτη και επικεντρώνεται στις προτεραιότητες του. Μάλιστα στους

οργανισμούς παροχής υπηρεσιών προτεραιότητα έχει η ικανοποίηση των πελατών και όχι η εξοικονόμηση πόρων.

Βελτίωση προϊόντων και υπηρεσιών.

Η μείωση των ελαττωμάτων στη παράγωγη είναι χρήσιμη γιατί θα μειώσει τη πιθανότητα να διαφύγουν τα ελαττώματα που πιθανόν να υπάρχουν. Στοχεύει στη μείωση της διακύμανσης του προϊόντος και στα αποτελέσματα των υπηρεσιών. Η Six Sigma κάνει ένα βήμα πέρα και προσεγγίζει τη ποιότητα χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση απώλειας Taguchi (Larson A., 2003).

Συνάρτηση απώλειας του Taguchi (Taguchi lossfunction)

Εισαγωγή

Η συνάρτηση ζημιών του Taguchi (Bass,2007) δείχνει πως η αύξηση των ικανοτήτων μπορεί να βελτιώσει την ικανοποίηση των πελατών ακόμη και αν τα προϊόντα πληρούν ήδη τις προδιαγραφές.

Συνάρτηση ζημιών εναντίον της ανοχής.

Ο παραδοσιακός τρόπος σκέψης είναι ότι κάθε προϊόν όταν είναι εντός των ορίων ανοχής είναι αποδεκτό. Η σιωπηλή παραδοχή σε αυτό το σκεπτικό είναι ότι το προϊόν είναι εξίσου καλό και δεν προκύπτει επιπλέον κόστος. Με αυτή τη λογική μπορούμε να θεωρήσουμε ότι κάθε προϊόν που είναι εκτός των ορίων ,είναι κακό και το κόστος ισοδυναμεί με το πλήρες κόστος της παραγωγής του. Έτσι η εκ νέου επεξεργασία του προϊόντος είναι αδύνατη ή ασύμφορη. Σε κάθε περίπτωση τα όρια των προδιαγραφών θα καθορίζουν το τι είναι αποδεκτό και όχι το τι θέλει ο πελάτης ή ο σχεδιαστής. Το ιδανικό θα είναι όλα τα προϊόντα να είναι μέσα στα όρια. Αυτό θα σημαίνει ότι ο σχεδιασμός λειτουργεί ακριβώς όπως προορίζεται. Ο Taguchi (Bass,2007)δηλώνει ότι η μετάβαση από το κακό προϊόν στο καλό προϊόν με ένα βήμα δεν είναι λογική. Ο ίδιος υποστηρίζει ότι οποιαδήποτε απόκλιση από την τιμή-στόχο έχει αρνητικές συνέπειες για την απόδοση του προϊόντος και θα προκαλέσει απώλειες. Η έννοια αυτή είναι από τις πιο βασικές ιδέες του Taguchi(Bass,2007). Ένα καλό παράδειγμα είναι το πάχος ενός φύλλου πολυαιθενίου που χρησιμοποιείται από τους αγρότες για την προστασία των καλλιεργειών. Εάν το πάχος του φύλλου είναι μικρό αλλά λόγω της εποχής μπορεί να σχιστεί πιο εύκολα και να επιτρέψει στο καιρό να βλάψει τις καλλιέργειες έτσι θα προκύψουν δαπάνες από αυτή την αποτυχία και το κόστος που προκαλείται από αυτή την αποτυχία μπορεί να μην προσμετράτε στην εταιρεία αλλά είναι σημαντικό. Οι

αγρότες θα επιβαρυνθούν με επιπλέον κόστος αντικατάστασης ή μείωση των καλλιεργειών η οποία θα αυξήσει την τιμή στην αγορά, πράγμα που επηρεάζει και την κοινωνία.

Συμβολή στην οργανωτική μάθηση.

Η Six Sigma είναι από τη φύση της μια διαδικασία μάθησης και ως εκ τούτου έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει στην οργανωτική μάθηση. Αυτό φαίνεται στον οργανωτικό κύκλο μάθησης παρακάτω:

Παραγωγή->ενσωμάτωση->ερμηνεία->δράση

- Εμπειρίες από την εφαρμογή της six sigma οι οποίες θα πρέπει να εξαπλωθούν σε όλο τον οργανισμό ,προκειμένου να δημιουργήσουν μάθηση.
- Προβληματισμός, απαιτεί την ενσωμάτωση της εμπειρίας σε ένα οργανωτικό πλαίσιο.
- Δημιουργία κοινών εννοιών και νοητικών μοντέλων συλλογικής ερμηνείας
- Δράση, για να ελέγξουμε την ανάλυση, η οποία στηρίζει την ερμηνεία.

Είναι σαφές ότι ένα σχέδιο βελτίωσης της six sigma παράγει μάθηση μέσω της διερεύνησης αυτής της διαδικασίας.

Η επίδραση της μάθησης σε έναν οργανισμό είναι στο να αυξηθεί η οργανωτική ικανότητα , εξοπλίζοντας τον με μια καλύτερη κατανόηση των διαδικασιών και αποτελεσμάτων ώστε να επιτρέψει την παραγωγή νέας γνώσης και την καινοτομία που έχει ως αποτέλεσμα να βελτιώνει την ικανότητα του οργανισμού να ανταποκριθεί στις αλλαγές και τις νέες προκλήσεις. Αυτό στη πραγματικότητα είναι κάτι παραπάνω από μια βελτίωση διαδικασιών και δημιουργεί οφέλη όπως:

- Διατήρηση των επιπέδων καινοτομίας και διατήρηση της ανταγωνιστικότητας
- Είναι σε θέση να ανταποκριθεί σε εξωτερικές πιέσεις
- Έχει τη γνώση για καλύτερη σύνδεση των πόρων προς την ανάγκη των πελατών
- Βελτίωση της ποιότητας των αποτελεσμάτων σε όλα τα επίπεδα
- Βελτίωση της εταιρικής εικόνας με όλο και περισσότερο προσανατολισμένους ανθρώπους
- Αύξηση του ρυθμού των αλλαγών εντός του οργανισμού

Στη πραγματικότητα η οργανωτική μάθηση έχει συζητηθεί ως ζωτικής σημασίας για την επιβίωση των οργανισμών σε έναν ολοένα και πιο ασταθή κόσμο.

Στρατηγική της Six Sigma.

Προκειμένου να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η Six Sigma πρέπει να αντιμετωπίζεται από τον οργανισμό ως στρατηγική προτεραιότητα. Για να το καταλάβουμε αυτό πρέπει να προσδιορίσουμε ορισμένους όρους:

- *Στρατηγική*: Υπάρχει ένα σχέδιο δράσης για να επιτύχουν τους οργανωτικούς στόχους που σχετίζονται με την απόδοση στην αγορά.
- *Στρατηγική διοίκηση*: είναι η ανάπτυξη ,η εγκατάσταση και η εκτέλεση στρατηγικών σχεδίων. Την ανάπτυξη των πολιτικών και των σχεδίων στην εκτέλεση και την αξιολόγησή τους.

Η Six Sigma έχει συχνά χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ως τακτική προσέγγιση για την αντιμετώπιση της πίεσης του ανταγωνισμού μέσω της μείωσης του κόστους παραγωγής ή της βελτίωσης της ποιότητας του προϊόντος ή της υπηρεσίας που παρέχεται στο πελάτη. Ωστόσο η οργανωτική δυνατότητα είναι πολύ μεγαλύτερη. Στρατηγικά η Six Sigma έχει την δυνατότητα να βοηθήσει τους οργανισμούς να αναπτύξουν ,αυτό που ονομάζεται από τους Ulrich και lake , «οργανωτική ικανότητα». Αυτοί υποστηρίζουν ότι οι παραδοσιακές πηγές ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος που περιστρέφονται γύρω από την ικανότητα της εμπορίας, τις τεχνολογικές ικανότητες και την οικονομική ικανότητα είναι παροδικές και εύκολο να αντιγραφούν. Η οργανωτική ικανότητα όμως επιτρέπει σε έναν οργανισμό να αλλάξει και να προσαρμοστεί σε ότι απαιτεί ο μεταβαλλόμενος κόσμος.

Οι τέσσερις βασικοί τομείς της οργανωτικής ικανότητας είναι:

- *Ηγεσία*
- *Ικανότητα για μάθηση και βελτίωση*
- *Γνώση των δεξιοτήτων*
- *Μναλό και οργανωτική κουλτούρα*

Όραμα

Το εταιρικό όραμα είναι ουσιαστικά μια ιδέα , η οποία προτείνεται για να εμπνεύσει τους ενδιαφερομένους σε έναν οργανισμό(κυρίως αυτούς που δουλεύουν για αυτό). Το

όραμα πρέπει να είναι συνοπτικό και ευκολοκατανόητο. Ένα από τα πιο γνωστά είναι το όραμα της Fuji Film:

«Kill Kodak», Αυτές οι δυο λέξεις πληρούν όλες τις προϋποθέσεις ενός εταιρικού οράματος. Το όραμα πρέπει να είναι συνοπτικό, πράγμα το οποίο είναι σπάνιο, αλλά αυτή πρέπει να είναι η φιλοδοξία. Παρακάτω βλέπουμε κάποια ενδιαφέροντα παραδείγματα εταιρικών οραμάτων:

Ford Motors (1900) «εκδημοκρατισμό της αυτοκινητοβιομηχανίας»

Nike «Να είναι η νούμερο ένα αθλητική εταιρεία στο κόσμο»

World Disney «Να κάνει τους ανθρώπους ευτυχισμένους»

Sony (1950) «Να γίνει η πιο γνωστή εταιρεία παγκοσμίως η οποία άλλαξε την εικόνα της κακής ποιότητας στα ιαπωνικά προϊόντα»

Σημειώνουμε ότι δεν συνδέονται η Six Sigma με το όραμα. Η εκδήλωση οράματος είναι, ότι χρειαζόμαστε να πετύχουμε και όχι το πώς σκοπεύουμε να το πετύχουμε.

Αποστολή

Η αποστολή πρόσθεσε λεπτομέρειες στο όραμα. Επικεντρώνεται στο που είναι η οργάνωση και τι θα κάνει για να επιτευχθεί το όραμα. Παραδείγματα:

«Η αποστολή της Google είναι να οργανώσει τις παγκόσμιες πληροφορίες και να τις καταστήσει προσβάσιμες και χρήσιμες»

«Το όραμα της Mc Donald's είναι να γίνει η πιο γρήγορη, σε επίπεδο εξυπηρέτησης, εταιρεία σε εστιατόρια παγκοσμίως. Που σημαίνει να παρέχει εξαιρετική ποιότητα εξυπηρέτησης, καθαριότητα και τιμή, έτσι ώστε να κάνουμε τον κάθε πελάτη να χαμογελά»

Αξίες

Παράλληλα με το *όραμα* και την *αποστολή* οι *αξίες* είναι σημαντικές για την ανάπτυξη της οργάνωσης της επιχείρησης. Αυτά τα ενστερνίζεται και σε αυτά πιστεύει η οργάνωση. Ενώ οι εξωτερικές συνθήκες μπορεί να επηρεάσουν το όραμα ή την

αποστολή ενός οργανισμού, οι αξίες θα πρέπει να είναι αμετάβλητες στις περισσότερες περιστάσεις. Αν η εταιρική συμπεριφορά δεν ενστερνίζεται τις αξίες, δεν είναι πειστική και για το προσωπικό του οργανισμού οπότε χάνεται κάθε αξία κ σημασία. Έτσι ο οργανισμός μπορεί να γίνει αντιπαραγωγικός και να προκαλέσει δυσαρέσκεια στο προσωπικό. Για παράδειγμα πολλοί οργανισμοί υποστηρίζουν ότι οι άνθρωποι είναι το πιο σημαντικό περιουσιακό στοιχείο.

Στρατηγικοί στόχοι

Οι στρατηγικοί στόχοι θα πρέπει να αναπτυχθούν από το όραμα, την αποστολή και τις αξίες του οργανισμού. Προκειμένου να είναι Νο1 ή Νο2 σε κάθε αγορά, η General Electric αναγνωρίζει την ανάγκη να οδηγηθούμε σε εξαιρετικά επίπεδα βελτίωσης της ποιότητας, του κόστους και στην έγκαιρη παράδοση στους πελάτες. Συνέπεια όλων αυτών είναι η Six Sigma.

Στρατηγικός σχεδιασμός και Εκτέλεση.

Ο πρωταρχικός ρόλος του στρατηγικού σχεδιασμού είναι να τεθούν οι σωστοί στόχοι για την επιχείρηση, να καθοριστούν τα καλύτερα μέσα για την επίτευξη των στόχων και να διευκολύνει την αποτελεσματική εφαρμογή. Αυτό προϋποθέτει, οι σχεδιαστές να λειτουργούν στο πλαίσιο της στρατηγικής του οργανισμού που περιλαμβάνουν τις επιθυμίες των ιδιοκτητών και μετόχων. Η στρατηγική διαχείριση είναι απαραίτητη πέραν του στρατηγικού σχεδιασμού προκειμένου να μεταφράσει τη στρατηγική βούληση (μέσω μιας αξιόπιστης μεθοδολογίας εκτέλεσης)σε προγραμματισμένα αποτελέσματα. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα μπορεί να είναι υπό τη μορφή στοιχειωδών η επαναστατικών βελτιώσεων. Ένα σχέδιο για την επίτευξη του στρατηγικού οράματος πρέπει να λάβει υπόψη του και τα δυο σύνολα δραστηριοτήτων.

Οι στοιχειώδεις μη επαναστατικές δραστηριότητες βελτιώνουν τις τρέχουσες επιχειρηματικές διαδικασίες μέσω της χρήσης δεδομένων και της ανάλυσης του για την επίλυση επαναλαμβανόμενων προβλημάτων. Οι δραστηριότητες αυτές συχνά σχετίζονται με τις έννοιες και τα εργαλεία της συνολικής διαχείρισης της ποιότητας. Η σταδιακή βελτίωση σχετίζεται με μεμονωμένες βελτιώσεις της διαδικασίας της επίλυσης θεμελιωδών προβλημάτων. Η Επαναστατική βελτίωση απαιτεί συχνά σε μια εταιρεία, τον ανασχεδιασμό της παραγωγικής διαδικασίας για την επίλυση χρόνιων προβλημάτων. Η Six Sigma μπορεί να σχεδιαστεί ώστε να δράση σε κάθε επίπεδο, οι δεσμοί μεταξύ της Six Sigma και της επιχειρηματικής στρατηγικής είναι ζωτικής

σημασίας για μακροπρόθεσμη επιτυχία. Τελευταία έχει προταθεί η Hoshin Kanri σαν μια αποτελεσματική προσέγγιση και σε συνδυασμό με την Six Sigma μπορεί να δημιουργήσει μια αποτελεσματική ανάπτυξη, καλές στρατηγικές διασυνδέσεις και οργανωτική ευθυγράμμιση.

Hoshin Kanri και Six Sigma

Η ερμηνεία της μετάφρασης της Hoshin Kanri (Jackson I.T.,2006) είναι : «μια μεθοδολογία για τον καθορισμό της στρατηγικής κατεύθυνσης». Είναι επίσης γνωστή ως Hoshin σχεδιασμός, διαχείριση της πολιτικής και ανάπτυξη της πολιτικής. Είναι ένα σύστημα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία το 1960 ως ένα παράγωγο της διοίκησης βάσει στόχων. Πιστεύεται ότι είναι σημαντικά ανώτερη από τις άλλες μορφές σχεδιασμού.

Αρχές σχεδιασμού της Hoshin Kanri.

Η Hoshin Kanri δεν είναι ένα στρατηγικό εργαλείο σχεδιασμού από μόνη της, αλλά μπορεί να θεωρηθεί ως ένα εργαλείο εκτέλεσης για την ανάπτυξη ενός υπάρχον στρατηγικού σχεδίου. Οι αρχές σχεδιασμού Hoshin διατυπώθηκαν (Jackson I.T.,2006) γύρω από εταιρείες που γνωρίζουν τι θα θέλουν οι πελάτες τους στα επόμενα 5-10 χρόνια. Επίσης θέλουν να κατανοήσουν το τι πρέπει να γίνει για να ανταποκριθούν και να υπερβούν όλες τις προσδοκίες.

Τα κύρια στοιχεία του μοντέλου είναι τα εξής:

-Πενταετές όραμα. Θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα σχέδιο του προγράμματος από τον πρόεδρο και την εκτελεστική ομάδα. Είναι συνήθως ένα σχέδιο βελτίωσης με βάση την πληροφορία για εσωτερικά και εξωτερικά εμπόδια. Το σχέδιο επιτρέπει έτσι στην ανώτερη διοίκηση να αναπτύξει μια στρατηγική που θα παράγουν το επιθυμητό προϊόν.

-Σχέδιο ενός έτους. Περιλαμβάνει την επιλογή δραστηριοτήτων με σκοπό τη μεγιστοποίηση της πιθανότητας επίτευξης του επιθυμητού αποτελέσματος.

-Ανάπτυξη σε τμήματα. Περιλαμβάνει την επιλογή βέλτιστων στόχων και μέσων. Επικεντρώνεται στο προσδιορισμό των βασικών στοιχείων της εφαρμογής και στην εξέταση του πώς μπορεί να επιτευχθεί το σχέδιο.

-Λεπτομερής εφαρμογή. Είναι η εφαρμογή σχεδίων ανάπτυξης. Εστιάζει στο σχεδιασμό έκτακτης ανάγκης. Ο στόχος εδώ είναι να επιτύχουν ένα επίπεδο αυτοδιάγνωσης και αυτοδιόρθωσης και οπτική παρουσίαση της δράσης.

-Μηνιαία διάγνωση. Είναι η ανάλυση των πραγμάτων που βοήθησαν ή εμπόδισαν την πρόοδο και τις δραστηριότητες. Εστιάζει στη προσοχή στη διαδικασία και όχι στο στόχο και την αιτία.

-Ετήσια διάγνωση προέδρου. Είναι η επανεξέταση της προόδου για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων που θα συνεχίσουν να βοηθούν κάθε λειτουργία του διαχειριστή στο μέγιστο των δυνατοτήτων του. Ο έλεγχος του προέδρου επικεντρώνεται σε αριθμητικούς στόχους, αλλά η κύρια εστίαση είναι στη διαδικασία που κρύβεται πίσω από τα αποτελέσματα. Ο ετήσιος έλεγχος παρέχει πληροφορίες συνοπτικά και λεπτομερώς.

Φάσεις σχεδιασμού Hoshin

Για να εφαρμοστεί ο σχεδιασμός Hoshin (Jackson I.T.,2006) αποτελεσματικά υπάρχουν πέντε φάσεις.:

- Όραμα Οργάνωσης
- Ευθυγράμμιση
- Αυτοδιάγνωση
- Διαχείριση της διαδικασίας
- Ατομική επικέντρωση στο στόχο.

Τα οφέλη της Hoshin Kanri σε συνδυασμό με την Six Sigma.

Τα οφέλη της Hoshin Kanri (Jackson I.T.,2006) ως εργαλείο της Six Sigma, σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα σχεδιασμού, περιλαμβάνουν, την ολοκλήρωση των στρατηγικών στόχων με τακτικά καθημερινά έργα διαχείρισης και βελτίωσης, την εφαρμογή του κύκλου(σχεδιάζω-πράττω-ελέγχω-δρώ) στη διαχείριση των επιχειρηματικών διαδικασιών, το προγραμματισμό παράλληλα με την μυθολογία εκτέλεσης, το εύρος της εταιρείας στη προσέγγιση και ένταξη των έργων σε ευρύτερα σχέδια, βελτιώσεις στην επικοινωνία, αυξημένη συναίνεση στις αγορές με στόχο τη ρύθμιση και τον ορισμό του έργου, διασχίζει την αρχή λειτουργίας με τη διοίκηση ολοκλήρωσης. Στο σύνολο τους όλα αυτά μειώνουν τη τάση για ευκαιριακές εφαρμογές της Six Sigma και για βραχυπρόθεσμα οικονομικά οφέλη.

Εφαρμόζοντας την Six Sigma

Οι τακτικές της Six Sigma Ορίζουν, Μετρούν, Αναλύουν, Βελτιώνουν και Ελέγχουν

Αρχικά, κατά τους πρώτους μήνες της υιοθέτησης Six Sigma (Eckes G.,2003) ως μια φιλοσοφία διαχείρισης, το εργατικό δυναμικό δεν μπορεί να δει καμία διαφορά στην επιχείρηση. Αυτό συμβαίνει διότι, η εκτελεστική διοίκηση κάνει τη δουλειά της, δημιουργώντας τη στρατηγική ώστε η Six Sigma να είναι κάτι περισσότερο από ένα σύνολο εργαλείων και τεχνικών .

Η διοίκηση πρέπει να αρχίσει να προσδιορίζει τις βασικές διεργασίες του οργανισμού και να αρχίσει να συλλέγει δεδομένα για τα τρέχοντα επίπεδα της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας της τωρινής κατάστασης σε όρους απόδοσης σίγμα .

Από τις δραστηριότητες αυτές, ορισμένες διαδικασίες μπορούν να αναγνωριστούν ότι έχουν χαμηλότερες επιδόσεις αλλά μεγάλο αντίκτυπο όσον αφορά τους επιχειρηματικούς στόχους.

Τα πρώτα έργα στα οποία θα εφαρμοστεί η Six Sigma είναι ζωτικής σημασίας για την επιχείρηση. Η Six Sigma για να είναι επιτυχής στην επιχείρηση, το πρώτο " κύμα " των έργων θα πρέπει να είναι επιτυχημένο. Τα Επιτυχημένα έργα βοηθούν τους εργαζομένους στην επιχείρηση να δουν ότι η Six Sigma δουλεύει .

Είναι φυσικό ότι αρχικά, θα υπάρξουν εργαζόμενοι που είναι δύσπιστοι για την Six Sigma. Η δυσπιστία αυτή θα ξεπεραστεί πιο εύκολα με το να έχουμε επιτυχημένα έργα με την Six Sigma (success stories). Άρατοι εργαζόμενοι που επιλέγονται να εργαστούν στο πρώτο κύμα των έργων της Six Sigma έχουν την υποχρέωση να πείσουν και τους άλλους στην επιχείρηση ότι η Six Sigma λειτουργεί.

Η έννοια πίσω από τις τακτικές της Six Sigma

Η δουλειά σε κάθε επιχειρηματικό περιβάλλον είναι μια πρόκληση. Τα περισσότερα περιβάλλοντα εργασίας είναι υψηλού ρυθμού, όπου τα πάντα πρέπει να γίνουν ταυτόχρονα. Μπορεί φαινομενικά να υπάρχει ηρεμία αλλά είναι σαν μια πάπια που διασχίζει μια λίμνη. Στην επιφάνεια, η πάπια μοιάζει να ταξιδεύει ήρεμα διασχίζοντας το νερό, ωστόσο, κάτω από το νερό, η πάπια κωπηλατεί γρήγορα και δυνατά. .

Οι τακτικές της Six Sigma σε επίπεδο έργου προσπαθούν να προσθέσουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα. Είτε έχουμε μια διαδικασία παραγωγής

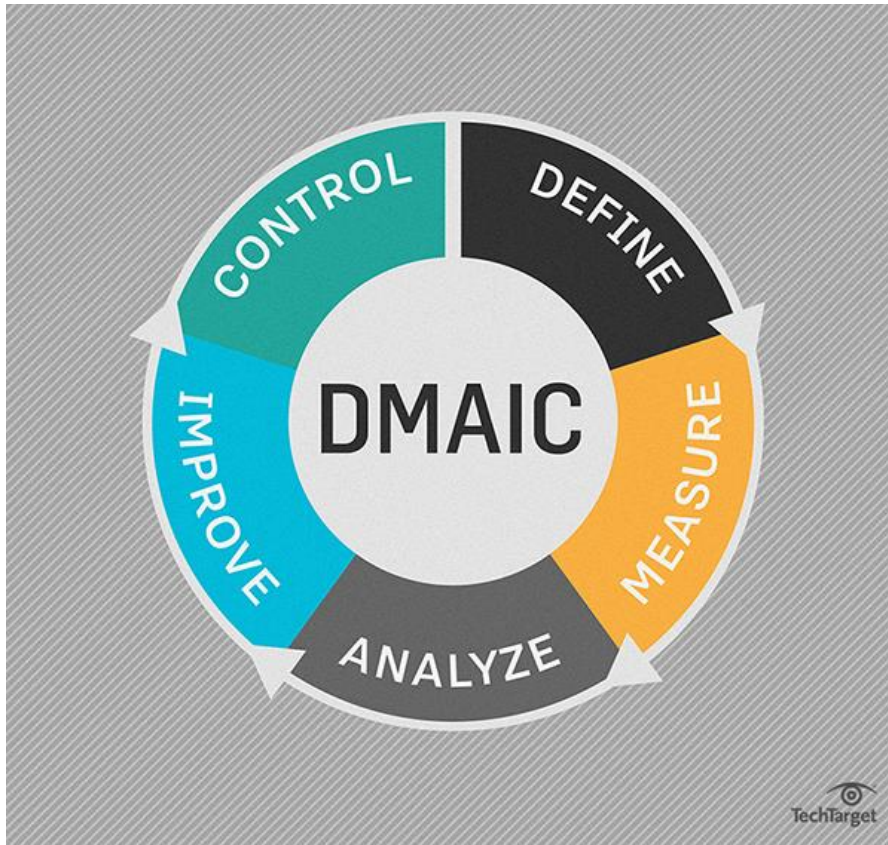
τροφίμου είτε μια άλλη περίπτωση, αυτό που μια ομάδα με πέντε έως οκτώ επιμέρους συμμετέχοντες προσπαθούν να επιτύχουν είναι να βελτιωθεί η διαδικασία.

Οι τακτικές της Six Sigma σε επίπεδο έργου απαιτούν από τους συμμετέχοντες να συμμετάσχουν σε μια ομάδα για τέσσερις έως έξι μήνες. Αυτό απαιτεί από τους συμμετέχοντες να περάσουν περίπου 20 τοις εκατό του χρόνου για τις εργασίες του έργου. Οι συμμετέχοντες έχουν επιλεγεί για να βελτιώσουν μια διαδικασία. Η διοίκηση της επιχείρησης αφιερώνει σημαντικούς πόρους για βελτίωση της διαδικασίας και οι συμμετέχοντες εργαζόμενοι θα πρέπει να αντιμετωπίσουν την κατάσταση ως μια ευκαιρία για να κάνουν τα πράγματα καλύτερα στη δουλειά τους και ως μια επιπλέον εργασία.

Εννοιολογικά, η τακτική της Six Sigma προσομοιάζει με την τακτική που εφαρμόζουν οι επιστήμονες. Η επιστημονική διαδικασία εντοπίζει κάποιο πρόβλημα, μετρά το μέγεθος του προβλήματος, καθορίζει γιατί το πρόβλημα υπάρχει και δημιουργεί μια σειρά από λύσεις για να εξαλείψει το πρόβλημα

Τα Πέντε Βήματα της τακτικής της Six Sigma.

Υπάρχουν πέντε βήματα (Eckes G.,2003) υψηλού επιπέδου όσον αφορά την εφαρμογή της Six Sigma. Όπως μπορεί να φανεί στο Σχήμα.



Το πρώτο βήμα είναι ο Καθορισμός. Στο βήμα καθορισμού, η ομάδα του έργου διαμορφώνεται, ένας χάρτης δημιουργείται, προσδιορίζονται οι πελάτες με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους και τέλος, δημιουργείται ένας χάρτης υψηλού επιπέδου της τρέχουσας διαδικασίας.

Το δεύτερο στάδιο της εφαρμογής των τακτικών της Six Sigma είναι η μέτρηση. Σε αυτό το δεύτερο βήμα υπολογίζεται η τρέχουσα απόδοση σε όρους σίγμα .

Το τρίτο βήμα για την εφαρμογή των τακτικών της Six Sigma είναι η ανάλυση. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου, η ομάδα αναλύει τα δεδομένα και την ίδια τη διαδικασία προκειμένου να καταλήξουν στον καθορισμό των βασικών αιτίων της κακής απόδοσης της διαδικασίας σε όρους Six Sigma.

Το τέταρτο στάδιο της εφαρμογής των τακτικών της Six Sigma είναι η Βελτίωση. Στο στάδιο αυτό, η ομάδα παράγει και επιλέγει μια σειρά από λύσεις για να βελτιώσει τις επιδόσεις της διαδικασίας σε όρους Six Sigma.

Το πέμπτο και τελευταίο βήμα είναι ο έλεγχος. Εδώ ένα σύνολο εργαλείων και τεχνικών εφαρμόζεται σε μια νέα βελτιωμένη διαδικασία, έτσι ώστε οι βελτιωμένες επιδόσεις της Six Sigma να παραμένουν ψηλά στη πάροδο του χρόνου .

Η εφαρμογή των τακτικών της Six Sigma περιλαμβάνει τρία υποβήματα . Αυτά υποβήματα ονομάζονται **διόδια**. Κάθε ένα από αυτά τα διόδια υποδεικνύει συγκεκριμένες εργασίες τις οποίες μια ομάδα έργου πρέπει να ολοκληρώσει καθώς προχωρούν μέσα από κάθε ένα από τα βήματα της τακτικής Six Sigma, δηλαδή :Ορίζει, Μετράει, Αναλύει, Βελτιώνει και Ελέγχει. Αυτά τα βήματα είναι γνωστά με τα αρχικά τους DMAIC(DEFINE,MEASURE,ANALYZE,IMPROVE and CONTROL). (Eckes G,2003), (Michael G.,2003).

Ο καθορισμός των διοδίων.

Υπάρχουν τρία είδη διοδίων :α)Ο Χάρτης, β)οι Πελάτες με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους και γ) Χάρτης της διαδικασίας.

Ο Χάρτης

Ο Χάρτης είναι η συλλογή των εγγράφων που παρέχουν το σκοπό και το κίνητρο για μια ομάδα της Six Sigma ώστε να κάνει τη δουλειά της. Περιλαμβάνει :

- *Τη περίπτωση των επιχειρήσεων* : Αυτό είναι μια πρόταση ή δύο, που περιγράφει γιατί το έργο αυτό θα πρέπει να γίνει , γιατί θα έχει προτεραιότητα σε σχέση με άλλα έργα, και δείχνει τη στρατηγική των επιχειρηματικών στόχων στις επιπτώσεις του έργου.
- *Η διατύπωση του προβλήματος* : Αυτή είναι μια μικρή μέτρηση σχετικά με το πρόβλημα. Θα πρέπει να αναφερθεί πόσο καιρό το πρόβλημα υπάρχει, καθώς και να αναφέρει όσο πιο συγκεκριμένα γίνεται η διαφορά μεταξύ της τρέχουσας και επιθυμητής κατάστασης.
- *Ο σκοπός του έργου* :Ο σκοπός αναφέρει, που η ομάδα θα πρέπει να επικεντρωθεί αλλά επίσης και τι η ομάδα θα πρέπει να αποφύγει. Οι ομάδες της Six Sigma συχνά αποτυγχάνουν όταν δεν καθορίζουν με σαφήνεια πάνω σε τι πρέπει να εργαστούν και σε τι όχι.

- *Σκοποί και στόχοι* : Οι σκοποί και οι στόχοι είναι αυτά που η ομάδα θα πρέπει να προσπαθήσει να επιτύχει σε τέσσερις έως έξι μήνες. Αρχικά η ομάδα Six Sigma θα πρέπει να στοχεύει στη βελτίωση του προβλήματος κατά 50 τοις εκατό .

- *Σταθμοί*: Οι Σταθμοί δείχνουν προς την ομάδα, που πρέπει να είναι και πότε, στη διαδικασία DMAIC. Για παράδειγμα, ο Ορισμός και η Μέτρηση του έργου δεν θα πρέπει να λαμβάνουν περισσότερο από 8 εβδομάδες. Η ανάλυση δεν θα πρέπει να λαμβάνει περισσότερο από 6 εβδομάδες μετά τη Μέτρηση. Οι Βελτιώσεις θα πρέπει να εφαρμοστούν στις επόμενες 12 εβδομάδες. Ως αποτέλεσμα αυτών των ορόσημων, η ομάδα πρέπει να είναι έτοιμη να εφαρμόσει τον έλεγχο στο τέλος αυτών των 12 εβδομάδων που διατίθενται για την υλοποίηση της βελτίωσης .

- *Οι ρόλοι και οι αρμοδιότητες της ομάδας έργου* : Υπάρχουν αρκετοί ρόλοι κρίσιμης σημασίας για την επιτυχία της ομάδας της Six Sigma. Πρώτον , υπάρχει ο *Πρωταθλητής*. Ο πρωταθλητής είναι συνήθως το αφεντικό της διαδικασίας, που καθοδηγεί την ομάδα του έργου στρατηγικά, αλλά συνήθως δεν είναι πλήρους απασχόλησης μέλος της ομάδας. Θα βοηθήσει στην επιλογή της ομάδας, θα παρέχει πόρους, και θα εξαλείφει τα εμπόδια που θα παρουσιαστούν ώστε η ομάδα να κάνει τη δουλειά της. Δεύτερον, υπάρχει ο αρχηγός της ομάδας, ο οποίος ονομάζεται *black belt*. Αυτός, είναι υπεύθυνος για τις καθημερινές δραστηριότητες που σχετίζονται με την ομάδα του, τις καθημερινές δραστηριότητες της ομάδας, και διατηρεί την ομάδα σε τροχιά τήρησης των υποχρεώσεων της DMAIC. Αν ο αρχηγός της ομάδας έχει οργανωτικές ευθύνες εκτός από το να είναι ηγέτης της ομάδας, ονομάζεται *green belt*. Ο *Master black belt* είναι σαν ένας εσωτερικός σύμβουλος. Δεν είναι μέλος της ομάδας σε όλη τη διάρκεια του έργου, αλλά βοηθά την ομάδα σε πιο τεχνικές πτυχές του έργου τους. Η υπόλοιπη ομάδα αποκαλούνται, μέλη της ομάδας και θα πρέπει να είναι εμπειρογνώμονες οι οποίοι θα πραγματοποιήσουν την πραγματική εργασία του έργου.

Πελάτες, οι ανάγκες και απαιτήσεις τους .

Κάθε έργο έχει πελάτες. Ο πελάτης είναι ο αποδέκτης του προϊόντος ή της υπηρεσίας από τη διαδικασία βελτίωσης του στόχου. Κάθε πελάτης έχει ανάγκη (ή πολλαπλές ανάγκες) από τον προμηθευτή του. Για κάθε ανάγκη, υπάρχουν απαιτήσεις. Οι απαιτήσεις είναι τα χαρακτηριστικά των αναγκών που καθορίζουν εάν ο πελάτης είναι ευχαριστημένος με το προϊόν ή την υπηρεσία που παρέχεται.

Η διαδικασία του χάρτη υψηλού επιπέδου.

Η τρίτη και τελευταία πύλη διοδίων του Ορισμού, είναι η δημιουργία ενός υψηλού επιπέδου χάρτη της διαδικασίας. Μια διαδικασία μπορεί να οριστεί ως « η σειρά των βημάτων και των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν εισροές, προσθέτουν αξία, και παράγουν εκροή (προϊόν) ».

Για να βοηθήσει την ομάδα η δημιουργία υψηλού επιπέδου χάρτη της διαδικασίας, η ομάδα θα πρέπει να έχει επίγνωση των προμηθευτών, των εισροών της διαδικασίας, της παραγωγής και των πελατών. Η διεργασία της δημιουργίας του χάρτη υψηλού επιπέδου πρέπει να ακολουθεί την παρακάτω αλληλουχία :

1. Ονομασία της διαδικασίας.
2. Καθιέρωση των σημείων έναρξης και λήξης της διαδικασίας.
3. Καθορισμός των εκροών της.
4. Καθορισμός των πελατών της διαδικασίας.
5. Καθορισμός των προμηθευτών της διαδικασίας.
6. Καθορισμός των εισροών της διαδικασίας.
7. Συμφωνία σχετικά με το πέμπτο και το έβδομο βήμα υψηλού επιπέδου που λαμβάνουν χώρα μεταξύ της εκκίνησης και διακοπής της διαδικασίας.

Η Μέτρηση των πυλών διοδίων

Υπάρχουν δύο μεγάλες πύλες διοδίων στο στάδιο της μέτρησης,

- η δημιουργία του σχεδίου συλλογής δεδομένων και
- η εφαρμογή του σχεδίου συλλογής δεδομένων.

Η φάση της Μέτρησης DMAIC είναι ένα σχετικά εύκολο βήμα.

Είναι σημαντικό, όταν πλησιάζει το στάδιο της Μέτρησης στην DMAIC να θυμόμαστε ότι η ομάδα της Six Sigma προσπαθεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα μιας διαδικασίας. Η μέτρηση της απόδοσης αναφέρεται σε ό, τι συμβαίνει στο εσωτερικό της διαδικασίας είτε είναι ο χρόνος παραγωγής, το κόστος, η εργασία, ή η αξία που προκύπτει μεταξύ των σημείων εκκίνησης και διακοπής στο χάρτη της διαδικασίας.

Το σχήμα παρακάτω δείχνει τις τρεις περιοχές όπου πρέπει να πραγματοποιηθεί μέτρηση σύμφωνα με τον Eckes G. (2003) .

ΜΕΤΡΑ ΕΙΣΟΔΟΥ (ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ)	ΜΕΤΡΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ (ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ)	ΜΕΤΡΑ ΕΞΟΔΟΥ (ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ)
Τα βασικά μέτρα ποιότητας που διατίθενται στους προμηθευτές σας	<p>ΜΕΤΡΑ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος Κύκλου • Κόστος • Αξία • Εργασία 	Μέτρα τα οποία για το πόσο καλά ελπίζουμε να συναντήσουμε ή να υπερβαίνουν τις απαιτήσεις των πελατών μας

Αυτές οι τρεις περιοχές επικεντρώνονται στη μέτρηση των εκροών που είναι σημαντικές για τους πελάτες, στη μέτρηση των εισροών που είναι σημαντική για εμάς για να μπορούμε να κάνουμε τη δουλειά μας, και στη πραγματική διαδικασία για την ίδια τη διαδικασία.

Δημιουργία του Σχεδίου Συλλογής Δεδομένων

Το σχέδιο συλλογής δεδομένων έχει εννέα πυλώνες. Ο Κάθε πυλώνας έχει ένα σημαντικό ρόλο στο να βοηθήσει την ομάδα να υπολογίσει το τελευταίο πυλώνα. Παρακάτω παρατίθενται οι πυλώνες και οι ορισμοί τους :

- *Τι να μετρήσει* : Στο πρώτο πυλώνα του σχεδίου συλλογής δεδομένων, η ομάδα θα πρέπει να λάβει υπόψη τις απαιτήσεις που καθορίζονται στο στάδιο Καθορισμού των βημάτων και να τις τοποθετήσει στη πρώτη στήλη.

• *Ο τύπος της μέτρησης* : Οι ομάδες κάνουν δύο βασικά λάθη στη συλλογή δεδομένων. Το πρώτο είδος του λάθους είναι ότι η μέτρηση μπορεί να μην είναι αρκετή και ο δεύτερος τύπος λάθους είναι ότι η μέτρηση ίσως είναι υπερβολική. Αυτός ο δεύτερος πυλώνας καθορίζει αν η ομάδα του έργου θα συλλέξει πάρα πολλά ή πολύ λίγα στοιχεία. Τυπικά, πρέπει να υπάρχουν δύο ή τρεις εξωτερικές μετρήσεις, μία ή δύο εσωτερικές μετρήσεις, και τουλάχιστον μια μέτρηση της διαδικασίας. Χρησιμοποιώντας αυτό ως οδηγό, η ομάδα του έργου μπορεί να καθορίσει εάν συλλέγει πάρα πολλά ή πολύ λίγα στοιχεία.

• *Ο τύπος των δεδομένων* : Υπάρχουν δύο τύποι δεδομένων. Ο πρώτος τύπος των δεδομένων είναι τα διακριτά δεδομένα. Τα Διακριτά δεδομένα είναι δυαδικά, off/on, καλό / κακό, αρσενικό / θηλυκό. Ο δεύτερος τύπος είναι τα Συνεχή δεδομένα. Είναι δεδομένα όπου υπάρχει συνέχεια, όπως το ύψος, το βάρος, τα λεπτά, η ημέρα, το μήκος, και ούτω καθεξής. Τα Συνεχή δεδομένα είναι προτιμότερα από τα Διακριτά δεδομένα, επειδή μας λένε περισσότερα για την διαδικασία. Για παράδειγμα, το να αισθάνεσαι το μέτωπο του παιδιού σου είναι διακριτή συλλογή δεδομένων. Σίγουρα σας δείχνει αν το παιδί σας έχει πυρετό ή όχι, αλλά χρησιμοποιώντας ένα θερμόμετρο θα σας δείξει το μέγεθος του πυρετού και την τελική πορεία της αντιμετώπισης, είτε αυτή είναι μια ασπιρίνη ή η μεταφορά στο δωμάτιο έκτακτης ανάγκης.

• *Λειτουργικοί ορισμοί* : Ο λειτουργικός ορισμός είναι μια περιγραφή σε κάτι, από αυτούς που επηρεάζονται έχοντας μια κοινή αντίληψη, έτσι ώστε όλα τα μέρη που συμμετέχουν σε μια εμπειρία δεν έχουν καμία αμφιβολία για αυτό που περιγράφεται. Φθάνοντας σε έναν λειτουργικό ορισμό, αυτό είναι σημαντικό για την ομάδα του έργου διότι τα δεδομένα που συλλέγονται πηγαίνουν κόντρα σε αυτό που οι άνθρωποι πιστεύουν υποκειμενικά και δεν θα γίνει αμέσως αποδεκτό. Το να υπάρχει συμφωνία πάνω στη μέτρηση είναι ένα σημαντικό βήμα ώστε να συμφωνήσει και ο κόσμος πάνω στα αποτελέσματα.

• *Στόχοι / προδιαγραφές* : Ο στόχος της μέτρησης είναι η ιδανική απόδοση του πελάτη στο προϊόν ή την υπηρεσία. Στις παραγγελίες τροφίμων το σχέδιο παράδοσης μας, έχει στόχο τις 18:00 π.μ. Οι Προδιαγραφές, είναι το λιγότερο έτσι

ώστε να είναι αποδεκτό το προϊόν ή υπηρεσία στα μάτια του πελάτη. Στην παραγγελία τροφίμων το σχέδιο παράδοσης μας, έχει προδιαγραφές ώστε να είναι έτοιμη ανάμεσα στις 16.00μ.μ. και στις 20:00.

• *έντυπα συλλογής δεδομένων* : Υπάρχουν δύο μορφές συλλογής δεδομένων. Ο ένας χρησιμοποιείται για τα διακριτά δεδομένα και ο άλλος χρησιμοποιείται για τα συνεχή δεδομένα. Υπάρχουν τέσσερα βήματα για τη χρήση της μορφής συλλογής διακριτών δεδομένων :

- I. Καθορισμός του τι ελάττωμα είναι.
- II. Καθορισμός κωδικού ή κατηγοριών των ελαττωμάτων.
- III. Καθορισμός του χρονικού πλαισίου για τα δεδομένα που πρέπει να συλλεχθούν.
- IV. Καθορισμός ενός πλέγματος για τα στοιχεία που πρέπει να συλλεχθούν.

Για τα συνεχή δεδομένα, το σχέδιο της ομάδας Six Sigma θα πρέπει να χρησιμοποιήσει ένα φύλλο ελέγχου κατανομής συχνότητας. Αυτός ο τύπος του φύλλου ελέγχου ανιχνεύει τον αριθμό των εμφανίσεων για ένα δεδομένο γεγονός, για κάθε μέτρηση ή μια σειρά από μετρήσεις που συμπεριλαμβάνονται σε ό, τι ονομάζεται *κύτταρα*.

• *Δειγματοληψία*: Είναι η διαδικασία που λαμβάνει μόνο ένα ποσοστό του συνολικού πληθυσμού ως δεδομένα, για το λόγο ότι η μέτρηση του συνολικού πληθυσμού θα είναι είτε πολύ ακριβή ή θα μας πάρει πάρα πολύ χρόνο. Για να εξασφαλιστεί ότι η δειγματοληψία γίνεται σωστά, το δείγμα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού και να λαμβάνεται τυχαία.

Ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα είναι ένα δείγμα όπου αντιπροσωπεύει τον πληθυσμό. Για παράδειγμα, αν θέλαμε να μελετήσουμε όλους τους ψηφοφόρους της Ελλάδας δεν θα θέλαμε απλά μόνο τους άνδρες και όχι τις γυναίκες. Θα θέλαμε επίσης μια κατανομή των ψηφοφόρων σε θέμα όπως η ηλικία. Για παράδειγμα, το δείγμα δεν πρέπει απλά να πάρει νέους ή ηλικιωμένους ψηφοφόρους, αλλά ένα δείγμα κατά μήκος ολοκλήρου του φάσματος ηλικίας. Θα θέλαμε, επίσης, ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα με βάση την ευμάρεια (και όχι μόνο φτωχούς ή πλούσιους, αλλά ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα των φτωχών, της μεσαίας τάξης, των εύπορων και των πλούσιων). Το δείγμα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό. Η Γεωγραφική τοποθεσία είναι ένας άλλος παράγοντας στην

εξασφάλιση ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος. Λαμβάνοντας ένα τυχαίο δείγμα είναι σημαντικό έτσι ώστε η ομάδα έργου Six Sigma να μην εισάγει μεροληψία στο δείγμα. Ένα παράδειγμα μεροληψίας που οφείλεται σε ένα μη τυχαίο δείγμα του έργου παραγγελίας τροφίμων θα ήταν αν το δείγμα ήταν φορτηγά που αρχίζουν με το γράμμα Α ή Β. Τι θα γινόταν αν υπήρχαν προβλήματα παράδοσης με την εταιρεία φορτηγών zenith? η εταιρεία φορτηγών Zenith δεν θα έχει την δυνατότητα να κάνει δειγματοληψία.

Η εκτέλεση του σχεδίου συλλογής δεδομένων

Η δεύτερη πύλη διοδίων λαμβάνει το σχέδιο συλλογής δεδομένων και εφαρμόζει το σχέδιο για τη δημιουργία της βασικής γραμμής σίγμα:

- Υπολογισμός βασικής γραμμής σίγμα: Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για τον υπολογισμό της βασικής γραμμής σίγμα. Ο ευκολότερος τρόπος είναι να προσδιορίσει ό,τι μια μονάδα, ένα ελάττωμα, και μια ευκαιρία είναι για το έργο μας. Στο έργο παραγγελίας τροφίμων μας, μια μονάδα είναι η παράδοση των παραγγελιών τροφίμων, και ένα ελάττωμα μπορεί να δημιουργηθεί από μια παράδοση που θα γίνει πάρα πολύ νωρίς ή πολύ αργά. Ωστόσο, σε επίπεδο έργου, θέλουμε να εμβαθύνουμε στον υπολογισμό σίγμα. Η ομάδα παραγγελίας τροφίμων θα πρέπει επίσης να καθορίσει τη σίγμα για τις άλλες δύο απαιτήσεις του πελάτη: την ακρίβεια της ποσότητας τροφίμων και τη φρεσκάδα.

Η ομάδα είναι ελεύθερη να κάνει τρεις ξεχωριστούς υπολογισμούς της σίγμα ή να τις συνδυάσει σε έναν υπολογισμό. Αν αποφασίσουν ότι θέλουν ένα υπολογισμό της σίγμα, πρέπει να υπολογίσουν αυτά που ονομάζονται ελαττώματα ανά εκατομμύριο ευκαιρίες (κάποιες ομάδες αποκαλούν αυτή τη σίγμα "μητέρα" σίγμα). Αυτοί Θα καθορίσουν πόσες πρόωρες ή όψιμες παραδόσεις έχουν, πόσα προβλήματα με τη φρεσκάδα των τροφίμων είχαν και πόσες φορές ήταν ανακριβείς σε ποσότητες τροφίμων.

Μονάδα παραγγελίας φαγητού : Η παράδοση.

Ελαττώματα παραγγελίας φαγητού: Ο χρόνος παράδοσης είτε πολύ νωρίς ή πολύ αργά.
Ανακριβή ποσότητα παραγγελίας τροφίμων. Να μην είναι φρέσκα τα τρόφιμα.

Αριθμός των ευκαιριών:3 (μία για κάθε ένα από τους παραπάνω τρόπους για να δημιουργηθεί ένα ελάττωμα).

Η ομάδα παραγγελίας έργου παράδοσης τροφίμων εξετάζει 50 παραδόσεις και ανακαλύπτει το ακόλουθο:

Ο χρόνος παράδοσης είτε είναι πολύ νωρίς ή πολύ αργά (13). Ανακριβή Ποσότητα παραγγελίας Τροφίμων (3). Να μην είναι φρέσκα τα τρόφιμα(0).

Στη συνέχεια να υπολογιστούν τα ελαττώματα ανά εκατομμύριο ευκαιρίες που θα εφαρμόσουμε την ακόλουθη εξίσωση:

(Αριθμός των ελαττωμάτων /Αριθμός μονάδων X Αριθμός ευκαιριών) X 1.000.000

Σε αυτό το παράδειγμα, υπάρχουν ελαττώματα 16, 50 μονάδες (παραδόσεις), και τρεις ευκαιρίες. Ως εκ τούτου, έχουμε υπολογίσει:

16/50X3

0.107 X 1.000.000 = 106.666.7 ελαττώματα ανά εκατομμύριο ευκαιρίες.

Η ανάλυση της πύλης διοδίων.

Υπάρχουν τρεις αναλύσεις πύλης διοδίων: α) Ανάλυση Δεδομένων, β) ανάλυση διαδικασίας, και γ) ανάλυση των βαθύτερων αιτίων.

Η ανάλυση θεωρείται από πολλούς ως το πιο σημαντικό βήμα για την DMAIC μεθοδολογία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πολλές ομάδες έργου έχουν προκαταλήψεις για το τι πρέπει να κάνουν για να βελτιώσουν την διαδικασία της διεργασίας.

Η Ανάλυση Δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της φάσης της μέτρησης της DMAIC πρέπει να αναλυθούν, ιδιαίτερα αν η ομάδα έχει ως στόχο να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της προς τις απαιτήσεις κάποιου πελάτη. Ο τύπος της ανάλυσης

δεδομένων εξαρτάται από τον τύπο των δεδομένων που συλλέγονται κατά τη φάση μέτρησης DMAIC, ως διακριτή ή συνεχή.

Ανάλυση Διακριτών ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σκεφτείτε τη διακύμανση σε κάθε διαδικασία, σαν να είναι ο εχθρός προς τις ομάδες Six Sigma όταν προσπαθούν να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους. Υπάρχει ένα παλιό ρητό που λέει: “Είναι πιο εύκολο να πολεμήσουμε έναν εχθρό που μπορούμε να δούμε”. Ως εκ τούτου, εμείς θέλουμε να δημιουργήσουμε στατιστικές εικόνες του εχθρού που τον αποκαλούμε διακύμανση. Όταν συλλέγονται τα δεδομένα στην φάση μέτρησης της DMAIC αυτά είναι διακριτά στη φύση. Τα πιο κοινά στατιστικά εργαλεία που χρησιμοποιούμε είναι το διάγραμμα Pareto και το διάγραμμα πίτας.

Το διάγραμμα pareto

Το διάγραμμα Pareto. (George M.,2003) πήρε το όνομά του από έναν οικονομολόγο, τον Βιλφρέντο Παρέτο, ο οποίος απέδειξε μαθηματικά στο δέκατο έκτο αιώνα, ότι το 80 τοις εκατό του παγκόσμιου πλούτου ελεγχόταν από το 20 τοις εκατό του πληθυσμού. Αυτή η ιδέα ονομάζεται ευρέως ως ο κανόνας 80-20. Για παράδειγμα, το 80 τοις εκατό της ημέρας σας δαπανάται για το 20 τοις εκατό σε αυτό που συνεπάγεται ότι Περιγράφει η δουλειά σας.

Έστω στο παράδειγμα ενός παντοπωλείου, θα λάβουμε το διακριτό φύλλο ελέγχου συλλογής δεδομένων και ύστερα θα μετατρέψουμε τα δεδομένα σε ένα γράφημα Pareto.

Η ομορφιά του γραφήματος Pareto είναι ότι μέσω αυτού θα είναι πολύ πιο εύκολο για την ομάδα του έργου Six Sigma να μειώσει τη μεγαλύτερη συνεισφορά (στον έλεγχο των τιμών) από ό, τι θα ήταν για να εργαστούν σε λιγότερο συμφέρουσες, όπως χωρίς χρήματα.

Το γράφημα της πίτας

Ένα άλλο εργαλείο διακριτής ανάλυσης δεδομένων είναι το γράφημα πίτας (Eckes G.,2003). Παρομοίως με ένα διάγραμμα Pareto, το διάγραμμα πίτας διαχωρίζει τους λόγους κωδικών για τα ελαττώματα σε διαφορετικές κατηγορίες. Το διάγραμμα πίτας αναλύεται με παρόμοιο τρόπο με το γράφημα Pareto.

Ανάλυση Συνεχών Δεδομένων

Συνεχή δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τη φάση μέτρησης χρησιμοποιούν το γράφημα και αναλύουν την κατανομή συχνότητας φύλλου ελέγχου. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, προτιμάται η ομάδα να συλλέγει συνεχή δεδομένα, επειδή μας λέει πολύ περισσότερα από τα διακριτά δεδομένα, για το τι συμβαίνει σε μια διαδικασία. Για παράδειγμα, νωρίτερα σε αυτό το κεφάλαιο επανεξετάσαμε ένα πλεονέκτημα των συνεχών δεδομένων: Αυτό λέει στην ομάδα ότι το μέγεθος του προβλήματος που αντιμετωπίζει, είναι όπως ένα παράδειγμα υψηλού πυρετού για εμάς.

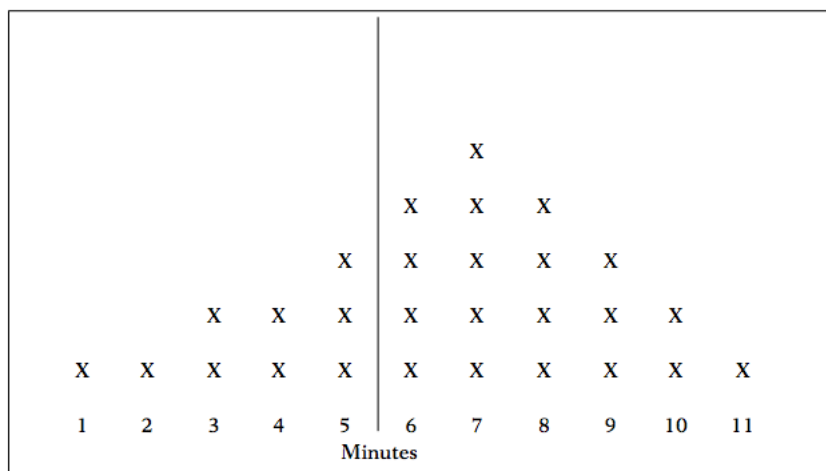
Συνεχή Ανάλυση Δεδομένων: Η Συχνότητα Της Διανομής Φύλλου Ελέγχου

Ένα άλλο πλεονέκτημα της συνεχούς ανάλυσης δεδομένων είναι, ότι αναλύει στην ομάδα έργου της Six Sigma τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της διαδικασίας.

Σε οποιαδήποτε διαδικασία υπάρχουν έξι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της διεργασίας. Αυτοί είναι:

1. Τα Μηχανήματα στη διαδικασία.
2. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία.
3. Οι Μέθοδοι στη διαδικασία.
4. Η Μητέρα Φύση ή το περιβάλλον.
5. Η ίδια η μέτρηση.
6. Οι άνθρωποι.

Στρεφόμαστε τώρα σε ένα παράδειγμα για εφαρμογή σε μία εταιρεία γρήγορου φαγητού όπου παρουσιάζεται στον Eckes (2003), για να τονίσουμε τα επόμενα βήματα της DMAIC. Ένα παράδειγμα το οποίο λαμβάνεται από τη διαδικασία παράδοσης μιας σειράς τροφίμων σε γρήγορο φαγητό. Το έργο αυτό έχει ως στόχο να βελτιώσει το χρόνο αναμονής χωρίς να επηρεάζεται η ακρίβεια των παραγγελιών.



Αυτός είναι ο μέσος όρος αναμονής στην ουρά για ένα από τα franchises. Η μέτρηση είναι από τη στιγμή που ένα αυτοκίνητο σταματά στη σειρά μέχρι τη στιγμή που ο εργαζόμενος παραδίδει στο πελάτη τη παραγγελία του. Η κάθετη γραμμή υποδεικνύει το μέγιστο επιτρεπόμενο χρόνο πριν ο πελάτης θεωρήσει ότι ο χρόνος αναμονής να είναι υπερβολικός (πέντε λεπτά).

Όπως μπορούμε να δούμε, οι περισσότερες μετρήσεις είναι στη μέση και οι λιγότερες στην ουρά προς κάθε κατεύθυνση. Η τεχνική ονομασία, όταν κανείς από τους παράγοντες δεν έχει μια αδικαιολόγητη επιρροή στα δεδομένα είναι κοινή αιτία διακύμανσης, επειδή η διακύμανση προκαλείται από ένα κοινό σύνολο μεταβλητών.

Ωστόσο, έχουμε ένα πρόβλημα με τη πορεία της διαδικασίας διότι πολλές από τις μετρήσεις επεκτείνονται πέρα από το επιτρεπόμενο που οι πελάτες θέλουν να περιμένουν στην ουρά. Ως εκ τούτου, αυτή η διαδικασία μπορεί να έχει κοινή αιτία διακύμανσης, αλλά είναι μια διαδικασία με χαμηλή απόδοση σίγμα. Δυστυχώς, η διαχείριση η οποία δεν καταλαβαίνει την κοινή αιτία διακύμανσης θα αντιδράσει με λάθος τρόπο όταν οι πελάτες αρχίσουν να διαμαρτύρονται για την αναμονή στη γραμμή.

Κατά πάσα πιθανότητα, έχετε εργαστεί για ένα διευθυντή, ο οποίος δεν κατανοούσε την κοινή αιτία διακύμανσης. Ίσως εργάζεστε για έναν τώρα. Αν ο διευθυντής, ο οποίος ήταν υπεύθυνος για τη πορεία αρχίσει να έχει προβλήματα με τα παράπονα των πελατών, τι αναμένεται αυτός να κάνει; Δυστυχώς, θα πρέπει να πει στους εργαζόμενους να αρχίσουν να εργάζονται σκληρότερα ή πιο γρήγορα.

Το πρόβλημα με αυτή τη γρήγορη λύση είναι ότι τα δεδομένα, όπως λένε οι άνθρωποι, δεν είναι υπεύθυνα για την εκτέλεση της διαδικασίας. Η εικόνα των δεδομένων που παρουσιάζουν τη συνήθη αιτία διακύμανσης υποδεικνύει ένα πρόβλημα στη διαδικασία για το οποίο είναι Υπεύθυνη η διαχείριση, και όχι οι άνθρωποι σε αυτή τη διαδικασία. Δεν είναι εύκολο να επικεντρωθεί στην αιτία διακύμανσης και εμφανίζεται ανεπαρκής και όχι πάρα πολύ έξυπνη. Είναι ιδιαίτερα προβληματική όταν η διαχείριση επικεντρώνεται σε ανθρώπους, λέγοντάς τους να εργαστούν σκληρότερα ή πιο γρήγορα στο πρόσωπο της κοινής αιτίας διακύμανσης.

Στο παράδειγμα της πορείας μας, αν οι εργαζόμενοι δουλεύουν πιο γρήγορα μπορεί να καταστήσουν τη διαδικασία χειρότερη σημειώνοντας λάθη όπως να λάβουμε λάθος παραγγελία, να μαγειρέψουν λάθος παραγγελία, ή ακόμα να συμβεί και μια πτώση του φαγητού και να έχουν να ξαναμαγειρέψουν το γεύμα. Όλα αυτά, οδηγούν σε μεγαλύτερες ουρές αναμονής.

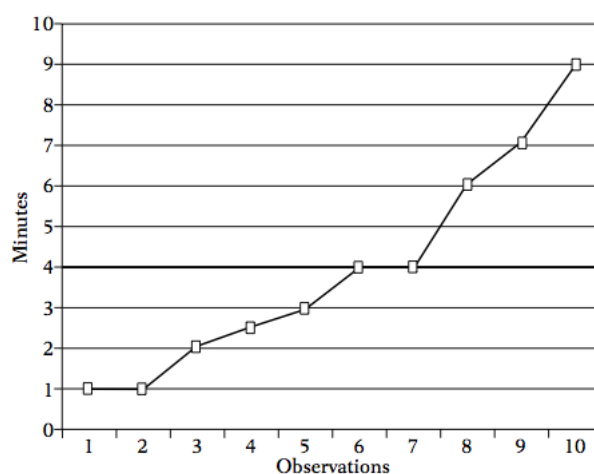
Εδώ είναι ένα παράδειγμα όπου οι περισσότερες από τις τιμές δεν καταλήγουν στη μια ή την άλλη κατεύθυνση από το κέντρο. Αυτό είναι ένα παράδειγμα μιας μη τυχαίας ή ειδικής αιτίας διαδικασίας. Αυτή ονομάζεται ειδική αιτία επειδή έχει κάποια αδικαιολόγητη ή ειδική επίδραση στη διαδικασία. Αυτό συμβαίνει διότι λιγότερο από το 5 έως 15 τοις εκατό του χρόνου της ειδικής αιτίας οφείλεται στους ανθρώπους. Στις διαδικασίες παραγωγής, ο μηχανισμός είναι η κυρίαρχη αδικαιολόγητη επιρροή όταν η ειδική αιτία διακύμανσης είναι παρούσα και η μέθοδος είναι η κυρίαρχη αθέμιτη επιρροή στον τομέα των υπηρεσιών.

Και στα δύο παραδείγματα, βλέπουμε το πλεονέκτημα της ανάλυσης των συνεχών δεδομένων είναι ότι μας λέει τι συμβαίνει στη διαδικασία ακόμη και αν δεν είμαστε εκεί για να δούμε τη διαδικασία μόνοι μας. Μας δείχνει επίσης τη σημασία της διαχείρισης στη κατανόηση της κοινής αιτίας έναντι στην ειδική αιτία μεταβολής, δεδομένου ότι γνωρίζουν ότι η διαφορά είναι σημαντική για τις μετέπειτα διορθωτικές ενέργειες.

Ανάλυση Συνεχών δεδομένων : Το διάγραμμα RUN

Ένα άλλο εργαλείο συνεχής ανάλυσης δεδομένων είναι το διάγραμμα run (Eckes G.,2003). Σε ένα διάγραμμα run κάποιες τιμές με την πάροδο του χρόνου, επιτρέπουν σε εμάς να δούμε εάν υπάρχουν οποιεσδήποτε μετατοπίσεις ή τάσεις στα δεδομένα. Το

σχήμα παρακάτω προέρχεται από τον Eckes (2003) και δείχνει ένα διάγραμμα run για την κίνηση-μέσω της διαδικασίας κατά τη διάρκεια μιας άλλης χρονικής περιόδου.



Η οριζόντια γραμμή υποδεικνύει το μέσο όρο αναμονής η οποία είναι 3,95 ή τέσσερα λεπτά. Ωστόσο, με την παρακολούθηση των δεδομένων στη πάροδο του χρόνου χρησιμοποιώντας ένα διάγραμμα run, μπορούμε να δούμε μια αυξανόμενη τάση στα δεδομένα. Μια τάση ορίζεται από επτά σημεία σε μια γραμμή ή περισσότερα κατά αύξουσα ή φθίνουσα σειρά. Μια τάση των επτά ή περισσότερων σημείων είναι η απόδειξη της ειδικής αιτίας διακύμανσης. Ως εκ τούτου, για άλλη μια φορά, αυτή η πορεία μέσω του διευθυντή θα πρέπει να ενημερώνεται από μια ειδική αιτία προβλήματος και διερεύνησης. Ακριβώς όπως το παράδειγμα κατανομής συχνότητας των ειδικών αιτιών διακύμανσης, η έμφαση θα πρέπει να είναι σχετικά πάνω στη μέθοδο και όχι απλώς να παροτρύνει τους ανθρώπους να εργαστούν σκληρότερα ή πιο γρήγορα. Δεδομένου ότι αυτή είναι μια διαδικασία παροχής υπηρεσιών, είναι πιθανό η μέθοδος να πρέπει να διερευνηθεί.

Ανάλυση της διαδικασίας

Για τις ομάδες έργου που έχουν τους στόχους πιο επικεντρωμένους στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, η ανάλυση της διαδικασίας είναι κρίσιμη για την επιτυχία του έργου. Η Ανάλυση της διαδικασίας περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός πιο λεπτομερούς χάρτη της διαδικασίας και την ανάλυση των πιο λεπτομερών χαρτών για να υπάρξει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Ανάλυση της διαδικασίας: ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ υποεπεξεργασία

Νωρίτερα δείξαμε τα βήματα της διαδικασίας του χάρτη για τα οποία ιδρύθηκε η ομάδα Six Sigma για την παραγγελία φαγητών (Eckes, 2003). Αυτά ήταν:

- Η Επικοινωνία με τους προμηθευτές.
- Η διαπραγμάτευση της παραγγελίας.
- Η παραγγελία.
- Ο προγραμματισμός της Παράδοσης.
- Η παρακολούθηση της παράδοσης.
- Η Παράδοση.

Για τους σκοπούς της ανάλυσης της διαδικασίας, η υποεπεξεργασία χαρτογράφηση αναφέρεται στη λήψη ενός ή περισσότερων βημάτων της διαδικασίας υψηλού επιπέδου από την αρχική χαρτογράφηση υψηλού επιπέδου και «υποχωρεί» από πέντε μέχρι επτά βήματα κάτω από το υψηλό επίπεδο. Συχνά, αυτά τα βήματα θα αποκαλυφθούν αναποτελεσματικά, και βήματα μη προστιθέμενης αξίας, που αργότερα η ομάδα θα πρέπει να προσπαθήσει να αλλάξει ή ακόμη και να αφαιρέσει.

Ανάλυση της διαδικασίας: η φύση της εργασίας

Μόλις ο υποεπεξεργασία χάρτης έχει δημιουργηθεί και επικυρωθεί από την ομάδα του έργου, χρειάζεται να αναλύσει το χάρτη για το πού βρίσκονται τα βήματα της μη προστιθέμενης αξίας. Ένα βήμα υποεπεξεργασία θεωρούμε ότι προσθέτει αξία, όταν το βήμα στη διαδικασία πληροί τα ακόλουθα κριτήρια:

- Όταν ο πελάτης θεωρεί το βήμα στη διαδικασία σημαντικό.
- Όταν Υπάρχει μια φυσική αλλαγή στο προϊόν ή την υπηρεσία.
- Όταν γίνεται σωστά την πρώτη φορά.

Η ομάδα Six Sigma πρέπει να αναλύσει τον υποεπεξεργασία χάρτη για να δει αν κάθε βήμα πληροί και τα τρία κριτήρια. Εάν κάποιο βήμα δεν πληροί και τα τρία κριτήρια, το βήμα θεωρείται μη προστιθέμενης αξίας. Κάθε βήμα μη προστιθέμενης αξίας, πρέπει να ταξινομηθεί σε έναν από τους ακόλουθους τύπους των δραστηριοτήτων μη προστιθέμενης αξίας:

- *Εσωτερική αποτυχία*: όταν τα Βήματα πρέπει να γίνουν περισσότερα από ό, τι την πρώτη φορά.
- *Εξωτερικές αποτυχία*: Όταν οι Παραλείψεις στη διαδικασία ανιχνεύονται από τον πελάτη.
- *Καθυστερήσεις*: Όταν υπάρχει αναμονή στη διαδικασία.
- Έλεγχος / επιθεώρηση: Όταν τα Βήματα στη διαδικασία επαληθεύουν αν η προηγούμενη δουλειά έχει γίνει σωστά.
- Προετοιμασία / ρυθμίσεις: Όταν τα Βήματα στη διαδικασία προετοιμάζουν να γίνει το επόμενο βήμα.
- Κινήσεις: Όταν τα Βήματα προχωρούν ένα προϊόν ή στοιχείο στην υπηρεσία από το ένα μέρος στο άλλο.
- Επιτρεπόμενη Αξία: Όταν ένα βήμα μη προστιθέμενης αξίας στη διαδικασία δεν θα πρέπει να απευθύνεται στη βελτίωση, διότι είναι αναγκαία για τη λειτουργία του οργανισμού.

Για κάθε βήμα υποεπεξεργασίας που θεωρείται μη προστιθέμενης αξίας, η ομάδα του έργου πρέπει να καθορίσει ποια από τα προαναφερόμενα είδη είναι μη προστιθέμενης αξίας. Αν το βήμα δεν είναι προστιθέμενης αξίας, υποδεικνύεται το είδος των δραστηριοτήτων μη προστιθέμενης αξίας, και επίσης υποδεικνύεται το χρονικό διάστημα που παίρνει κάθε βήμα υποεπεξεργασία.

Ενώ υπάρχουν εννέα βήματα, μόνο πέντε προσθέτουν αξία. Επιπλέον, υπάρχουν 196 ώρες δραστηριοτήτων και μόλις 28 ώρες θεωρείται Χρόνος προστιθέμενης αξίας. Αυτό ισοδυναμεί με μόλις το 14 τοις εκατό των υποεπεξεργασία βημάτων προστιθέμενης αξίας.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι των βημάτων μη προστιθέμενης αξίας σε αυτή τη διαδικασία. Δύο αναμονές (συνολικού ύψους 96 ωρών της υποεπεξεργασίας), μια εσωτερική βλάβη (η οποία αντιπροσωπεύει 24 ώρες της υποεπεξεργασίας), και μια προετοιμασία εγκατάστασης(που αντιπροσωπεύει 48 ώρες της υποεπεξεργασίας).

Η ανάλυση της Βασικής αιτίας

Η τρίτη και πιο σημαντική πύλη διοδίων της ανάλυσης είναι η ανάλυση των βαθύτερων αιτίων. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα μέλη της ομάδας έργου της Six Sigma θα

έχουν πιθανότατα τις δικές τους αγαπημένες θεωρίες για το πώς να βελτιώσουν τη διαδικασία στην οποία λειτουργούν. Αν θέλουμε να αξιοποιήσουμε την εμπειρία των μελών της ομάδας, πρέπει επίσης και η ομάδα έργου της Six Sigma να αφήσει τα "δεδομένα να μας οδηγήσουν στο δρόμο. "Πολλές ομάδες αγνοούν από πού διέρχεται η βασική αιτία, και μεταπηδούν πρόωρα στη φάση Βελτίωσης της DMAIC.

Όταν γίνεται σωστά η δουλειά από το τμήμα ανάλυσης της βασικής αιτίας της ομάδας έργου Six Sigma, αυτό είναι και το βασικό συστατικό για την επιτυχία του έργου.

Τα τρία βήματα ανάλυσης της βασικής αιτίας

Ομάδες έργου θα πρέπει να περάσουν από τρία σημαντικά βήματα για να γίνει η ανάλυση των βαθύτερων αιτιών σωστά. Αυτά είναι:

1. Το πρώτο βήμα: Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης της ανάλυσης της βασικής αιτίας, οι ιδέες της ομάδας του έργου να είναι για όλες τις πιθανές εξηγήσεις για τη τρέχουσα απόδοση σίγμα.
2. Το περιορισμένο βήμα: Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, η ομάδα του έργου περιορίζεται στη λίστα των πιθανών εξηγήσεων για την τρέχουσα απόδοση σίγμα.
3. Η τελευταίο βήμα: Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, η ομάδα του έργου να επικυρώνει την περιορισμένη λίστα των εξηγήσεων που εξηγούν την απόδοση σίγμα.

Η ΑΝΑΛΥΣΗ της βασικής Αιτίας: Το πρώτο ΒΗΜΑ

Ένας απλός τύπος για να βοηθήσει την ομάδα στη βασική αιτία είναι:

$$Y = f(x).$$

Το Y σε αυτό το τύπο αναφέρεται στο πρόβλημα που σχετίζεται με τη δήλωση μικροπροβλήματος. Ως εκ τούτου, λαμβάνοντας παραπάνω τις δηλώσεις μικροπροβλήματος προσπαθούμε να μάθουμε ποιες μεταβλητές(xs) της διαδικασίας εξηγούν τη δήλωση μικροπροβλήματος.

Στη πρώτη φάση της βασικής αιτίας, οι ιδέες-σκέψεις της ομάδας του έργου Six Sigma εξετάζουν όλα τα πιθανά xs που θα μπορούσαν να εξηγήσουν το πρόβλημα που αναγράφεται στη δήλωση μικροπροβλήματος (το Y).

Η ομάδα χρησιμοποιεί την έννοια των ιδεών για να ολοκληρώσει το έργο αυτό. Καλές ιδέες-σκέψεις περιλαμβάνονται στις ακόλουθες έννοιες:

- Όλες οι ιδέες να είναι τεκμηριωμένες.
- Η ομάδα να παράγει ιδέες χωρίς να το συζητάει.
- Καμία αξιολόγηση των ιδεών να εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του "πρώτου" βήματος.
- Όλοι από την ομάδα να συμμετέχουν.(οι σιωπηλές ιδέες-σκέψεις χρησιμοποιούν μία ιδέα ανά κάθε θέση ώστε να εξασφαλίζει ότι όλα τα μέλη θα συμμετέχουν και να δημιουργεί πολλές ιδέες).

Το προτιμώμενο εργαλείο που χρησιμοποιείται από τις ομάδες έργου Six Sigma για να πραγματοποιηθούν οι ιδέες, είναι ένα διάγραμμα αιτίας-αποτελέσματος.

Ανάλυση της βασικής Αιτίας: Το περιορισμένο ΒΗΜΑ

Μόλις η ομάδα έργου έχει εμπνεύσεις όπως και πολλές ιδέες, όπως έχουν τα μέλη της ομάδας, είναι καιρός να περιορίσετε το μεγαλύτερο κατάλογο των XS που θα μπορούσε να εξηγήσει τη δήλωση μικροπροβλήματος(το Y).

Στην πρώτη φάση της ανάλυσης της αιτίας, η ομάδα του έργου χρησιμοποιεί τις τεχνικές γνώσεις και την εμπειρία της. Αυτό εξακολουθεί να ισχύει κατά τη διάρκεια της περιορισμένης φάσης στη ρίζα της αιτίας. Κατ' αρχάς, η ομάδα του έργου συγκεντρώνει παρόμοιες ιδέες που είχαν εμπνευστεί από διαφορετικά μέλη της ομάδας. Ζητούν επίσης διευκρίνιση στις ιδέες που δεν είναι κατανοητές και δεν αξιολογούνται ή επικρίνουν τις ιδέες κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης. Πολλές φορές αυτό θα περιορίσει το μεγαλύτερο κατάλογο από τις εμπνεύσεις.

Στη συνέχεια, η ομάδα του έργου ψηφίζει για τις πιο πιθανές xs. Η Ψηφοφορία σε αυτή την κατάσταση δεν είναι η λήψη αποφάσεων. Είναι απλά ένας τρόπος για να περιορίσετε τη λίστα με τις πιο πιθανές αιτίες της ρίζας. Κάθε μέλος της ομάδας θα πρέπει να δώσει ένα ορισμένο αριθμό ψήφων (πέντε με τρία είναι το σύνηθες) και να έχουν τη δυνατότητα να τα κατανέμουν μεταξύ των βασικών αιτιών που πιστεύουν ότι εξηγούν τη δήλωση του μικροπροβλήματος. Αυτή η μέθοδος ψηφοφορίας περιορίζει συνήθως τη λίστα των πιθανών αιτιών που προκαλούνται από 7 έως 10, αν και μερικές

φορές υπάρχουν περισσότερες. Ακόμη και αν μια βασική αιτία δεν λάβει αρκετές ψήφους για να είναι στη περιορισμένη λίστα, είναι δεκτό να προσθέσετε μια ή δύο ώστε ένα μέλος της ομάδας να αισθάνεται ισχυρό.

Στη πορεία του έργου, η ομάδα χρησιμοποιεί τη τεχνική της πολυψηφοφορίας και καταλήγει στην ακόλουθη περιοριστική λίστα των XS για να εξηγήσει το Y (Γιατί υπάρχουν τόσοι πολλοί που περιμένουν στη διάρκεια της διαδικασίας;):

Y = Η Αναμονή οποία είναι μια λειτουργία του:

X₁ = Σπρώξιμο της παραγωγής

X₂ = Σχέδιο Παραγωγής

X₃ = Μέθοδος επικοινωνίας

X₄ = Τα Τρόφιμα πρέπει να ξαναμαγειρεύονται

X₅ = Στροφή εργασιών

ΑΝΑΛΥΣΗ της βασικής Αιτίας: ΤΟ τελευταίο ΒΗΜΑ

Το τελευταίο βήμα της ρίζας της αιτίας είναι το πιο σημαντικό βήμα σε αυτή την πύλη διοδίων. Είναι σε ένα τελικό βήμα θεωριών των μελών της ομάδας (μερικές φορές ονομάζονται υποθέσεις) που έχουν δοκιμαστεί με τα δεδομένα. Ο Έλεγχος της περιορισμένης λίστας των πιθανών αιτιών που προκαλούνται μπορεί να γίνει μέσω:

- Βασική συλλογή δεδομένων.
- Ανάλυση της διασποράς.
- Σχεδιασμένα πειράματα.

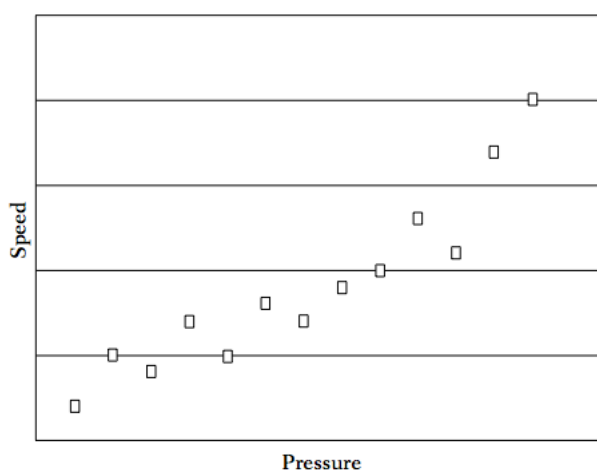
Κάθε μία από αυτές τις μεθόδους προσπαθεί να επικυρώσει το $Y = f(x)$ τύπο. Αρχικά Συνιστάται ότι η ομάδα έργου χρησιμοποιεί τις βασικές μεθόδους συλλογής δεδομένων, αν μπορούν, αφού συνήθως είναι ευκολότερο να χρησιμοποιούν εργαλεία.

Για την πορεία της ομάδας έργου, θα λάβουν αρχικά μία από τις XS (κύκλος εργασιών) και θα προσπαθήσουν να κάνουν έρευνα σχετικά με το αν αυτή η κίνηση-μέσω του κύκλου εργασιών είναι καλύτερη ή χειρότερη από ό, τι των ανταγωνιστών, οι οποίοι έχουν αποδοτικότητα στη πορεία των εργασιών. Ένα μέλος της ομάδας έργου

συγκρίνεται με άλλα 10 και παραπάνω φάστφουντ και ανακαλύπτει ότι ο κύκλος εργασιών του δεν είναι καλύτερος ούτε χειρότερος από ό, τι οι ανταγωνιστές οι οποίοι είχαν καλές στιγμές μέσω της πορείας. Έτσι, μέσα από τη διαδικασία της αποβολής, αυτή η x δεν είναι πλέον υπό εξέταση.

Στη συνέχεια, η ομάδα του έργου κάνει ένα διάγραμμα διασποράς στη διάρκεια της πορείας και στη συχνότητα του ξαναμαγειρέματος. Ένα διάγραμμα διασποράς περιλαμβάνει κάποια x που μπορεί να μετράνε την συνέχεια και την αντίστοιχη απόδοση του Y .

Το επόμενο Σχήμα (Eckes G., 2003) δείχνει τη σχέση της πίεσης στο πεντάλ της επιτάχυνσης (το x), όταν μετριέται από χαμηλή πίεση σε υψηλή πίεση και το αντίστοιχο μέτρο του Y (ταχύτητα του οχήματος).



Σαφώς, μπορείτε να δείτε ότι όπως το x , έτσι και το Y πηγαίνει από χαμηλά σε υψηλή. Αυτό ονομάζεται θετική συσχέτιση. Όταν το X πηγαίνει από χαμηλά σε υψηλά και το Y πηγαίνει από υψηλά σε χαμηλά τότε έχετε μια αρνητική συσχέτιση. Υπάρχουν και άλλες πιθανές ερμηνείες από μη συσχέτιση σε ειδικά σχέδια.

Κατά τη διάρκεια μιας σύντομης συνάντησης της ομάδας έργου, όπως φαίνεται από ένα διάγραμμα διασποράς, ένα μέλος της ομάδας έργου ενδείκνυται ότι ίσως η συχνότητα ξαναμαγειρέματος που οδήγησε στο χρόνο αναμονής οφειλόταν σε άλλους x οι οποίοι ήταν ακόμη υπό εξέταση από την ομάδα, και η οποία ήταν η μέθοδος της επικοινωνίας. Όταν η ομάδα διευκρινίσει αυτό το x , θα γίνει παρεξήγηση στην παραγγελία μέσω του συστήματος μικροφώνου. Έχει συσταθεί ένας παράγοντας πειράματος όπου πέντε διαφορετικοί εργαζόμενοι σε fast food έγραψαν μια παραγγελία

και στη συνέχεια έκαναν την παραγγελία τους και μέσω του μικρόφωνο τέσσερις φορές τη καθεμιά. Αυτά τα 20 τεστ αποκάλυψαν ότι στο 50 τοις εκατό η παραγγελία λήφθηκε λάθος λόγω του αλλοιωμένου μηνύματος. Τα δεδομένα από αυτό το πείραμα επικύρωσαν το χ στη μέθοδο της επικοινωνίας.

Είναι σπάνιο όταν μόνο ένα x εξηγεί το Y συνολικά. Ως εκ τούτου, η ομάδα διεξήγαγε δύο επιπλέον πειράματα, αλλάζοντας τη μέθοδο της «άντλησης» της παραγωγής σε μια «μέθοδο προώθησης» των παραγγελιών, μόνο όταν ζητούνται, αντί για την κατασκευή των αποθεμάτων. (Η Wendy σημειώνεται για αυτή τη διαδικασία). Σε συνδυασμό με την αλλαγή της διάταξης παραγωγής, αυτά τα δύο τελευταία X S επικυρώθηκαν ως σημαντικοί παράγοντες στη διάρκεια των καθυστερήσεων. Ως εκ τούτου, ο επικυρωμένος τύπος που βγήκε από ρίζα της αιτίας για τη πορεία των καθυστερήσεων φαινόταν ως εξής:

Μέσω των καθυστερήσεων η συνάρτηση της μεθόδου επικοινωνίας ($x1$) + Μέθοδος παραγωγής ($x2$) + το ξαναμαγείρεμα ($x3$) + το σχέδιο ($x4$).

Με την επικυρωμένη ρίζα της αιτίας του μικροπροβλήματος για το έργο τους, η ομάδα θα μπορούσε τώρα να πάει στη φάση Βελτίωση της DMAIC.

Η Βελτίωση της πύλης διοδίων

Αν η ομάδα του έργου κάνει μια εμπειριστατωμένη εργασία στην φάση της ανάλυσης της ρίζας της αιτίας, η φάση Βελτίωσης της DMAIC μπορεί να είναι γρήγορη, εύκολη, και ικανοποιητική. Υπάρχουν δύο πύλες διοδίων βελτίωσης, δημιουργώντας λύσεις και επιλογή λύσεων.

Συνιστάται ότι κατά την εφαρμογή λύσεων, η ομάδα του έργου ιεραρχεί τις λύσεις και τις εφαρμόζει μια κάθε φορά ή σε ομάδες, αμέσως μετά ακολουθεί η εφαρμογή των λύσεων με έναν επανυπολογισμό των σίγμα. Αυτό θα πρέπει να γίνει διότι πολλές φορές οι σκοποί και οι στόχοι της ομάδας έργου μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την εφαρμογή όλων των προτεινόμενων λύσεων.

Ο έλεγχος της πύλης διοδίων

Υπάρχουν δύο μεγάλες πύλες διοδίων στην τελευταία φάση της DMAIC. Αυτοί είναι:

1. Ο προσδιορισμός της τεχνικής της μεθόδου ελέγχου.
2. Η Δημιουργία του σχεδίου αντιμετώπισης.

1. Ο προσδιορισμός της Τεχνικής της Μεθόδου Ελέγχου

Μόλις συμβεί η βελτίωση, είναι σημαντικό να βεβαιωθείτε ότι οι λύσεις "κολλάνε" στη πάροδο του χρόνου. Η τεχνική της μεθόδου ελέγχου βασίζεται στο πόσο απόδοση υπάρχει μέσα από τη νέα διαδικασία και πόσο τυποποιημένη είναι η νέα διαδικασία. Στην περίπτωση της πορείας της διαδικασίας, η διακίνηση και η τυποποίηση είναι προσδιορισμένες από την ομάδα του έργου να είναι "υψηλές".

Έτσι, η πορεία της διαδικασίας θα χρησιμοποιήσει έναν τύπο γραφήματος στατιστικού ελέγχου για να εξασφαλιστεί ότι μέσω του χρόνου παραμένει συνεπής, προβλέψιμη και επαναλαμβανόμενη. Στα διαγράμματα ελέγχου οι διακεκομμένες γραμμές είναι τα υψηλότερα και χαμηλότερα όρια ελέγχου. Αυτά τα όρια ελέγχου δεν είναι ο Προσδιορισμός των πελατών? Αντ' αυτού, δείχνουν όταν η διαδικασία δεν λειτουργεί πλέον με συνέπεια. Αυτό θα ωθήσει τους εργαζομένους στη διαδικασία να εξετάσουν τι θα μπορούσαν να αλλάξουν, ώστε να καταστήσουν τη διαδικασία να λειτουργεί πλέον με ένα συνεπή τρόπο. Συνήθως, αυτό συμβαίνει επειδή μία από τις βελτιώσεις που εφαρμόζονται από την ομάδα δεν ακολουθείται. Όταν ένα διάγραμμα ελέγχου βγαίνει "εκτός ελέγχου" αυτό είναι ένα παράδειγμα της παραλλαγής "ειδικής αιτίας". Και πάλι, δεν θα πρέπει να εστιάζουμε στους ανθρώπους της διαδικασίας, δεδομένου ότι οι πιθανότητες είναι εναντίον τους και είναι η "ειδική αιτία".

2.Η Δημιουργία του Σχεδίου Αντιμετώπισης

Η δεύτερη και τελική πύλη διοδίων του ελέγχου είναι η δημιουργία του σχεδίου αντιμετώπισης. Το σχέδιο αντιμετώπισης είναι παρόμοιο στην εμφάνιση με το σχέδιο συλλογής δεδομένων. Καταγράφει, τη νέα διαδικασία χάρτη που η ομάδα δημιουργεί ως ένα αποτέλεσμα των βελτιώσεων τους (ονομάζεται αναγκαίως χάρτης), τα πιο σημαντικά μέτρα για τη νέα διαδικασία, τις προδιαγραφές και τους στόχους όπως επαληθεύονται από τους πελάτες της διαδικασίας, ποια έντυπα συλλογής δεδομένων χρησιμοποιούνται, τις μεθόδους ελέγχου που επιλέγονται από την ομάδα (σε αυτή τη διαδικασία, διαγράμματα ελέγχου), καθώς και τις πιο αξιοσημείωτες βελτιώσεις της διαδικασίας.

Στατιστική διαδικασία ελέγχου

Εισαγωγή

Ο απώτερος στόχος της βελτίωσης της ποιότητας δεν είναι απλώς να παρέχει καλής ποιότητας προϊόντα στους πελάτες, είναι επίσης η βελτίωση της παραγωγικότητας και η αύξηση της ικανοποίησης των πελατών. Στην πραγματικότητα η βελτίωση της παραγωγικότητας και η ενίσχυση της ικανοποίησης του πελάτη πρέπει να πηγαίνουν μαζί, διότι η βελτίωση της παραγωγικότητας επιτρέπει στις εταιρίες να μειώσουν το κόστος της βελτίωσης της ποιότητας που επίσης είναι σημαντικό!. Ένας τρόπος για τη βελτίωση της παραγωγικότητας είναι μέσω της μείωσης των ελαττωμάτων και της επισκευής.

Η μείωση της ανάγκης επισκευής και των ελαττωμάτων δεν επιτυγχάνεται μόνο μέσα από την επιθεώρηση στη γραμμή παραγωγής. Επιτυγχάνεται και με την ενστάλαξη της ποιότητας στην παραγωγή διαδικασίας και τον έλεγχο των διαδικασιών που βρίσκονται σε εξέλιξη πριν από τα ελαττωματικά προϊόντα ή οι υπηρεσίες παραχθούν.

Οι προϋποθέσεις για τη βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών και παράλληλα για τη βελτίωση της παραγωγικότητας εστιάζει: α) στον ορισμό του βέλτιστου επιπέδου της ποιότητας των προϊόντων που παραδίδονται στους πελάτες β)και στη σταθερότητα και την προβλεπτικότητα των διεργασιών που παράγουν προϊόντα. Μόλις αυτά τα βέλτιστα επίπεδα που ονομάζονται στόχοι οριστούν, «τοποθετούνται» οι ανοχές γύρω τους για να αντιμετωπίσουν τις αναπόφευκτες διακυμάνσεις στην ποιότητα των προϊόντων και στη διαδικασία παράγωγης.

Οι παραλλαγές δεν είναι τίποτα άλλο, παρά αποκλίσεις από τους προκαθορισμένους στόχους και δεν έχει σημασία πόσο καλά ελεγχόμενη είναι μια διαδικασία. Οι παραλλαγές θα είναι πάντα παρούσες.

Για παράδειγμα, εάν ένας κατασκευαστής φλαντζών καθορίζει το μήκος των προϊόντων έως τις 15 ίντσες, σε ένα δείγμα 10 λάστιχων, που λαμβάνεται τυχαία στο τέλος της γραμμής παραγωγής κάτω από κανονικές συνθήκες παραγωγής, θα υπάρχει διαφορά στο μήκος ανάμεσα στα λάστιχα.

Για να είμαστε σε θέση να προβλέψουμε το επίπεδο ποιότητας των προϊόντων ή των υπηρεσιών, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους, πρέπει να είναι σταθεροί. Η σταθερότητα αναφέρεται στην απουσία ειδικών αιτιών της παραλλαγής. Ο Στατιστικός Έλεγχος Διεργασιών (SPC) είναι μια τεχνική που επιτρέπει στον ελεγκτή ποιότητας να την παρακολουθήσει, να την αναλύσει, να την προβλέψει, και να ελέγξει τη βελτίωση μιας παραγωγικής διαδικασίας μέσω των διαγραμμάτων ελέγχου. Τα Διαγράμματα ελέγχου αναπτύχθηκαν ως εργαλείο παρακολούθησης για την SPC από τον Shewhart και είναι από τα πιο σημαντικά εργαλεία για την ανάλυση των μεταβολών της παραγωγικής διαδικασίας.

Ένα διάγραμμα τυπικού ελέγχου αποτελείται από τουλάχιστον τέσσερις γραμμές: μια κάθετη γραμμή που μετρά τα επίπεδα των μέσων των δειγμάτων, δύο οριζόντιες γραμμές που αντιπροσωπεύουν το UCL (upper confidence limit) και LCL (lower confidence limit) και η κεντρική γραμμή, η οποία αντιπροσωπεύει τη μέση τιμή της διαδικασίας. Αν όλα τα σημεία σημειώνονται μεταξύ του UCL και της LCL με τυχαίο τρόπο, η διαδικασία θεωρείται ότι είναι «υπό έλεγχο».

Αυτό που εννοείται ως μια διαδικασία "υπό έλεγχο" δεν συνεπάγεται απουσίας διακύμανσης, αλλά ότι οι μεταβολές είναι παρούσες, και παρουσιάζουν ένα τυχαίο πρότυπο. Αν δεν είναι έξω από τα όρια ελέγχου και με βάση το πρότυπο τους, οι τάσεις της διαδικασίας μπορεί να προβλεφθούν.

Σε ένα διάγραμμα ελέγχου που παρουσιάζει διακύμανση γύρω από τη μέση τιμή, αλλά όλες οι παρατηρήσεις είναι εντός των ορίων ελέγχου και κοντά στην κεντρική γραμμή η διαδικασία μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι "σταθερή", επειδή οι παραλλαγές ακολουθούν ένα μοτίβο που είναι αρκετά προβλέψιμο.

Γενικά ο σκοπός της χρήσης διαγραμμάτων ελέγχου είναι:

- Αν βοηθήσει στην πρόληψη της διαδικασίας στο να πηγαίνει εκτός ελέγχου. Τα διαγράμματα ελέγχου βοηθούν στον εντοπισμό των αιτιών της μεταβολής στον χρόνο, έτσι ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για να τεθεί η διαδικασία πάλι υπό έλεγχο.
- Να μην γίνουν προσαρμογές στη διαδικασία παραγωγής, όταν δεν χρειάζονται. Οι περισσότερες διαδικασίες παραγωγής επιτρέπουν περιθώρια για προσαρμογές στις μηχανές που χρησιμοποιούνται όταν είναι

απαραίτητο. Ωστόσο, η υπερβολική προσαρμογή των μηχανημάτων μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο στην έξοδο, δηλαδή την παραγωγή. Τα Διαγράμματα ελέγχου μπορεί να υποδείξουν πότε οι προσαρμογές είναι απαραίτητες και πότε δεν είναι.

- Τον προσδιορισμό του εύρους (όρια ελέγχου) μιας διεργασίας και να συγκρίνουν αυτό με το εύρος συγκεκριμένων στόχων. Αν το εύρος των ορίων ελέγχου είναι ευρύτερο από εκείνο των καθορισμένων στόχων, η διαδικασία θα παράγει ελαττωματικά προϊόντα και θα πρέπει να προσαρμοστεί.
- Την ενημέρωση σχετικά με τη δυνατότητα της διαδικασίας και τη σταθερότητα της παραγωγής. Η δυνατότητα της διαδικασίας αναφέρεται στην ικανότητά της να παρέχει συνεχώς τα προϊόντα που βρίσκονται εντός των καθορισμένων ορίων, και η σταθερότητα αναφέρεται στην ικανότητα του ελεγκτή της ποιότητας για την πρόβλεψη των τάσεων της διαδικασίας με βάση την εμπειρία του παρελθόντος. Μια μακροπρόθεσμη ανάλυση των διαγραμμάτων ελέγχου μπορεί να βοηθήσει την παρακολούθηση των μακροπρόθεσμων δυνατοτήτων του μηχανήματος.
- Να καλύψει την ανάγκη μιας συνεχούς παρακολούθησης της διαδικασίας. Εάν η διαδικασία παραγωγής δεν παρακολουθείται, τα ελαττωματικά προϊόντα θα παράγονται ως αποτέλεσμα επιπλέον εργασιών.
- Να διευκολυνθεί ο προγραμματισμός των πόρων της παραγωγής. Η ικανότητα να προβλεφθεί η μεταβολή του επιπέδου ποιότητας μιας παραγωγικής διαδικασίας είναι πολύ σημαντική, διότι οι μεταβολές καθορίζουν την ποσότητα των ελαττωμάτων και την ποσότητα της εργασίας που ενδέχεται να χρειαστεί για να παραδοθούν οι παραγγελίες των πελατών στην ώρα τους.

Πώς να δημιουργήσεις ένα διάγραμμα ελέγχου

Τα διαγράμματα ελέγχου που μελετάμε δημιουργούνται για μια παραγωγική διαδικασία σε εξέλιξη. Τα δείγματα πρέπει να λαμβάνονται σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα και να ελέγχονται για να βεβαιωθούμε ότι η ποιότητα των προϊόντων που αποστέλλονται στους πελάτες θα ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους. Αν τα δείγματα που ελέγχθηκαν είναι εντός των προδιαγραφών τότε τα προϊόντα αποστέλλονται στους πελάτες. Αλλιώς, είτε απορρίπτονται ή αποστέλλονται πίσω για νέες εργασίες.

Εάν τα προϊόντα διαπιστωθούν ότι είναι ελαττωματικά, οι λόγοι για τους οποίους δημιουργήθηκαν τα ελαττώματα διερευνώνται και οι απαραίτητες ρυθμίσεις γίνονται για να αποφευχθούν μελλοντικές ατέλειες. Κάνοντας προσαρμογές στην παραγωγική διαδικασία δεν οδηγούμαστε απαραίτητα σε μια πλήρη εξάλειψη των ελαττωμάτων, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί ακόμη και να οδηγηθούμε σε περαιτέρω ελαττώματα.

Όσο η παραγωγική διαδικασία είναι σε εξέλιξη, και είτε γίνονται προσαρμογές είτε όχι, η διαδικασία θα εξακολουθήσει να παρακολουθείται, τα δείγματα θα συνεχίσουν να λαμβάνονται, τα στατιστικά στοιχεία τους συλλέγονται και οι τάσεις παρατηρούνται. Τελικά, αυτό που παρακολουθείται με τη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου δεν είναι πραγματικά το κατά πόσο της εξόδου παραγωγής πληροί τις προδιαγραφές αλλά μάλλον πώς η διαδικασία παραγωγής εκτελείτε, το πόσο μεταβλητότητα παρουσιάζει, και συνεπώς πόσο σταθερή και προβλέψιμη είναι. Το αναμενόμενο ποσοστό των ελαττωμάτων που η διαδικασία παράγει μετρείται με τη λεγόμενη μέθοδο της ανάλυσης διαθεσιμότητας.

Σκεφτείτε y , ένα στατιστικό δείγμα που μετρά ένα χαρακτηριστικό ενός προϊόντος (μήκος, το χρώμα, και το πάχος), με μέσο όρο μy και τυπική απόκλιση σy . Το UCL, η κεντρική γραμμή (CL), και το LCL για το διάγραμμα ελέγχου θα πρέπει να δοθεί όπου $k\sigma y$ είναι η απόσταση μεταξύ της κεντρικής γραμμής και των ορίων ελέγχου, το k είναι μια σταθερά, μy είναι ο μέσος όρος των δειγμάτων μέσου, και σy είναι η τυπική απόκλιση.

Παράδειγμα το μήκος είναι κρίσιμο χαρακτηριστικό για τα μπουλόνια. Η μέση διάμετρος των κοχλιών είναι 17 ίντσες με γνωστή τυπική απόκλιση 0.01. Ένα δείγμα με πέντε μπουλόνια λαμβάνεται κάθε μισή ώρα για δοκιμή, και ο μέσος όρος του δείγματος υπολογίζεται και χαράσσεται στο διάγραμμα ελέγχου. Αυτό διάγραμμα ελέγχου θα ονομάζεται \bar{X} διάγραμμα ελέγχου μέσου, διότι σχεδιάζει τους μέσους όρους των δειγμάτων.

Τα όρια ελέγχου σε ένα διάγραμμα ελέγχου, αναπροσαρμόζονται κάθε φορά που μια σημαντική αλλαγή στη διαδικασία λαμβάνει χώρα. Τα Διαγράμματα ελέγχου είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ανίχνευση των ειδικών αιτιών απόκλισης. Ένα από τα πιο εμφανή σημάδια των αιτιών της μεταβολής είναι η παρουσία μιας ακραίας τιμής

σε ένα διάγραμμα ελέγχου. Εάν κάποια σημεία είναι εκτός των ορίων ελέγχου, αυτό δείχνει ότι η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου και πρέπει να ληφθούν διορθωτικά μέτρα.

Σημειώστε ότι μια διαδικασία με όλα τα σημεία μεταξύ των ορίων ελέγχου δεν είναι αναγκαστικά συνώνυμη με μια αποδεκτή διαδικασία. Μια διαδικασία μπορεί να είναι εντός των ορίων ελέγχου με υψηλή μεταβλητότητα ή πάρα πολλά από τα αποτυπωμένα σημεία να βρίσκονται πάρα πολύ κοντά σε ένα όριο ελέγχου και μακριά από το στόχο. Σε αυτή την περίπτωση, όλα τα σχέδια είναι σαφώς εντός των ορίων, αλλά οι ομαδοποιήσεις δεν συμπεριφέρονται τυχαία και εμφανίζουν ένα μοτίβο. Με άλλα λόγια, ακολουθούν μια σταθερή (αύξηση) τάση. Οι αιτίες αυτής της πορείας στο σχέδιο πρέπει να διερευνηθούν γιατί μπορεί να είναι το αποτέλεσμα ενός προβλήματος με τη διαδικασία .

Η ερμηνεία των προτύπων διαγραμμάτων ελέγχου δεν είναι εύκολη και απαιτεί εμπειρία και τεχνογνωσία. Η Western Electric (WECO) δημοσίευσε ένα εγχειρίδιο το 1956 για να καθορίσει τους κανόνες για την ερμηνεία των προτύπων διαδικασίας. Οι κανόνες αυτοί βασίζονται στην πιθανότητα για τα σημεία για να σχεδιάσετε σε συγκεκριμένες περιοχές τα διαγράμματα ελέγχου. Μια διαδικασία λέγεται ότι είναι εκτός-ελέγχου, εάν ένα από τα ακόλουθα συμβαίνουν:

- Ένα σημείο δεν εμπίπτει μέσα στο διάστημα $\mu \pm 3\sigma$.
- Δύο από τα τρία διαδοχικά σημεία πέφτουν πέρα από τα όρια $\mu \pm 2\sigma$.
- Τέσσερα στα πέντε διαδοχικά σημεία πέφτουν πέρα 1σ από τη μέση τιμή.
- Οκτώ διαδοχικά σημεία πέφτουν στη μία πλευρά της κεντρικής γραμμής.

Οι κανόνες WECO είναι πολύ καλές κατευθυντήριες γραμμές για την ερμηνεία των διαγραμμάτων, αλλά πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή επειδή προσθέτουν ευαισθησία στις τάσεις της μέσης τιμής.

Όταν η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου, η παραγωγή θα σταματήσει και θα γίνουν διορθωτικές ενέργειες. Οι διορθωτικές ενέργειες ξεκινούν με τον προσδιορισμό της κατηγορίας της τροποποίησης. Τα αίτια της μεταβολής μπορεί να είναι τυχαία ή να μπορούν να αποδοθούν σε συγκεκριμένες αιτίες. Αν οι αιτίες της μεταβολής οφείλονται αποκλειστικά και μόνο στην τύχη, ονομάζονται αιτίες ευκαιρίας (Shewhart) ή κοινές αιτίες (Deming). Δεν οφείλονται όλες οι διαφοροποιήσεις στην τύχη, μερικές από αυτές μπορούν να ανιχνευθούν σε συγκεκριμένες αιτίες που δεν

αποτελούν μέρος της διαδικασίας. Σε αυτήν την περίπτωση, οι εν λόγω παραλλαγές οφείλονται σε αιτίες (Shewhart) ή ειδικές αιτίες (Deming). Η εύρεση και διόρθωση στις ειδικές αιτίες της μεταβολής είναι πιο εύκολη από ό, τι για τη διόρθωση στις κοινές αιτίες γιατί οι κοινές αιτίες είναι εγγενείς στη διαδικασία.

Τύποι διαγραμμάτων Ελέγχου

Τα διαγράμματα ελέγχου γενικά ταξινομούνται σε δύο ομάδες: λέγεται ότι είναι μονοπαραγοντικό όταν παρακολουθεί ένα μόνο χαρακτηριστικό ενός προϊόντος ή υπηρεσίας, και λέγεται ότι είναι πολυπαραγοντικό όταν παρακολουθεί περισσότερα από ένα χαρακτηριστικά.

Χαρακτηριστικά διαγραμμάτων ελέγχου

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά συλλέγονται με δυαδικά δεδομένα και μπορούν να λάβουν μόνο μία από τις δύο τιμές, 1 αν είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές και 0 αλλιώς. Οι τύποι γραφημάτων που χρησιμοποιούνται για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά είναι:

- The p-chart
- The np-chart
- The c-chart
- The u-chart

Το p-chart

Το p-chart χρησιμοποιείται όταν ασχολούμαστε με αναλογίες, ή ποσοστά σύμφωνων ή μη συμμορφούμενων τμημάτων σε ένα δεδομένο δείγμα. Ένα καλό παράδειγμα για μια p-chart είναι η επιθεώρηση των προϊόντων σε μια γραμμή παραγωγής. Είτε είναι σύμφωνο ή μη συμμορφούμενο με τις προδιαγραφές.

Το πρώτο βήμα κατά τη δημιουργία ενός π-διάγραμμα είναι να υπολογιστεί το ποσοστό των μη συμμορφώσεων με τις προδιαγραφές (ελλαττωματικά)για κάθε δείγμα, όπου n αντιπροσωπεύει τον αριθμό των μη συμμορφούμενων προϊόντων, b είναι ο αριθμός του δείγματος, και p είναι το ποσοστό της μη συμμόρφωσης, όπου p είναι η μέση

αναλογία, k είναι ο αριθμός των δειγμάτων που ελέγχθηκαν, και pk είναι το ποσοστό του k που λαμβάνεται.

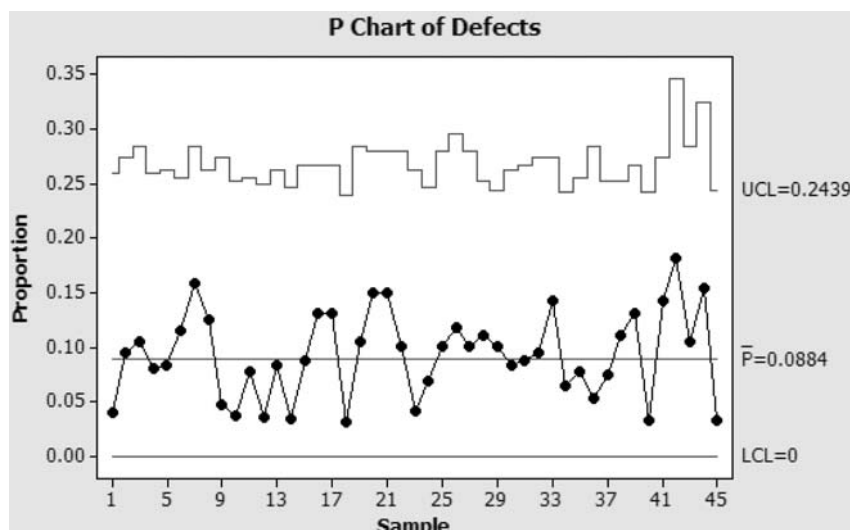
Τα όρια ελέγχου του διαγράμματος δίνονται από τον τύπο:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$CL = \bar{p}$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Αυτό που απεικονίζεται στο διάγραμμα δεν είναι τα ελαττώματα ή τα μεγέθη των δειγμάτων αλλά οι αναλογίες των ελαττωμάτων που διαπιστώθηκαν στα δείγματα που ελήφθησαν. Σε αυτή την περίπτωση, μπορούμε να πούμε ότι η διαδικασία είναι σταθερή και υπό έλεγχο, επειδή όλα τα σχέδια βρίσκονται εντός των ορίων ελέγχου και η μεταβολή εμφανίζει ένα τυχαίο πρότυπο γύρω από τη μέση. Ένα από τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του p -chart είναι οι παραλλαγές της διαδικασίας αλλαγής με τα μεγέθη των δειγμάτων ή των ελαττωμάτων που βρέθηκαν σε κάθε δείγμα.



To np- chart

Το NP-διάγραμμα είναι ένα από τα πιο εύκολα γραφήματα για να το φτιάξουμε. Ενώ το p -διάγραμμα καταγράφει το ποσοστό των ελαττωματικών ανά δείγμα, το np -chart παρουσιάζει τον αριθμό των ελαττωματικών στοιχείων ανά δείγμα. Η διαδικασία

ελέγχου των δειγμάτων ακολουθεί μια Διωνυμικής κατανομή, με άλλα λόγια, το αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι «καλό» ή «κακό», και ως εκ τούτου, ο μέσος αριθμός των επιτυχιών είναι np .

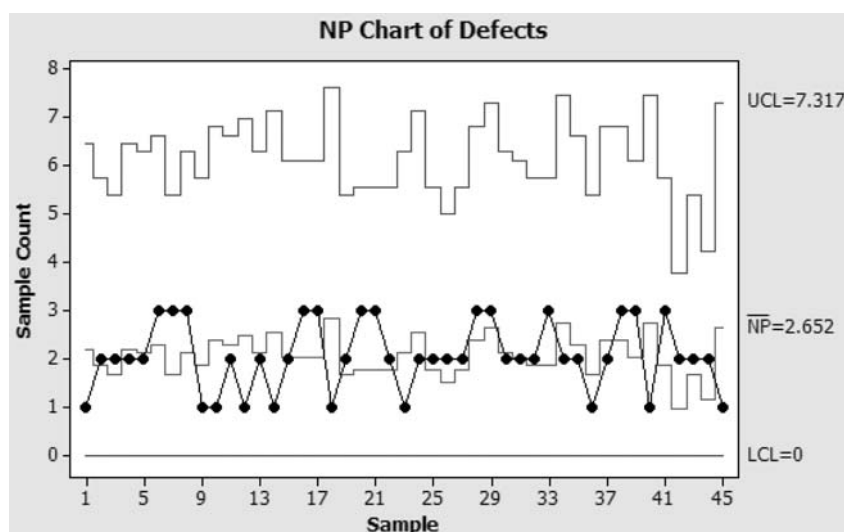
Τα όρια ελέγχου του διαγράμματος δίνονται από τον τύπο:

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$CL = n\bar{p}$$

$$LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

Σημειώστε ότι το μοτίβο του γραφήματος δεν λαμβάνει υπόψη το μέγεθος του δείγματος, μας δείχνει πόσο πολλά ελαττώματα υπάρχουν σε ένα δείγμα. Το διάγραμμα δεν παρουσιάζει τα ελαττώματα σε σχέση με το μέγεθος των δειγμάτων από το οποίο προέρχονται. Για το λόγο αυτό, το p-διάγραμμα υπερέχει έναντι του np-διάγραμμα.

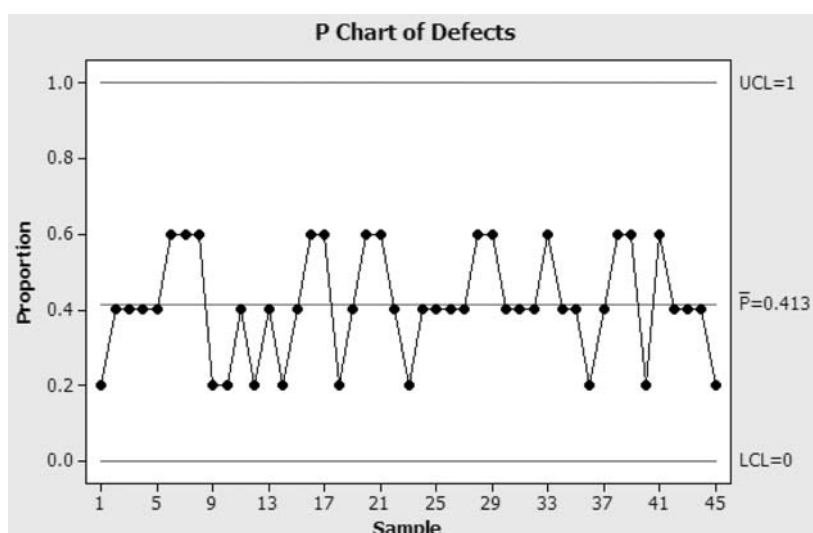


Το c-διάγραμμα.

Το c-διάγραμμα παρακολουθεί τις διακυμάνσεις της διαδικασίας, λόγω των διακυμάνσεων των ελαττωμάτων ανά είδος ή ομάδα ειδών. Το c-διάγραμμα είναι χρήσιμο για τη μηχανική διαδικασία ώστε να γνωρίζουμε όχι μόνο πόσα στοιχεία δεν ανταποκρίνονται, αλλά και πόσες ατέλειες υπάρχουν ανά τεμάχιο. Γνωρίζοντας πως υπάρχουν πολλές ατέλειες σε ένα δεδομένο τμήμα που παράγεται σε μια γραμμή παραγωγής θα μπορούσε να είναι τόσο σημαντική όσο γνωρίζει πόσα μέρη είναι ελαττωματικά σε ορισμένες περιπτώσεις. Εδώ, η μη συμμόρφωση θα πρέπει να

διακρίνεται από ελαττωματικά προϊόντα, επειδή μπορεί να υπάρχουν πολλές περιπτώσεις μη συμμόρφωσης σε ένα ελαττωματικό στοιχείο.

Η πιθανότητα να βρεθεί μη συμμόρφωση σε ένα στοιχείο ακολουθεί μια κατανομή Poisson. Εάν το μέγεθος του δείγματος δεν αλλάζει και τα ελαττώματα σχετικά με τα στοιχεία είναι αρκετά εύκολα να μετρηθούν, το c-διάγραμμα γίνεται ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την παρακολούθηση της ποιότητας της διαδικασίας παραγωγής. Αν c είναι ο μέσος όρος της μη συμμόρφωσης σε ένα δείγμα, το UCL και τα όρια LCL θα δοθούν παρόμοια με εκείνα για ένα Kσ διάγραμμα ελέγχου:



Το u-διάγραμμα.

Μία από τις προϋποθέσεις για ένα c-διάγραμμα είναι ότι τα μεγέθη των δειγμάτων πρέπει να είναι ίδια. Όταν τα μεγέθη των δειγμάτων μπορεί να διαφέρουν τότε το u διάγραμμα χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της ποιότητας της διαδικασίας παραγωγής. Επίσης το u-διάγραμμα δεν απαιτεί όριο στον αριθμό των πιθανών ελαττωμάτων.

Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία ενός u-διάγραμμα είναι ο υπολογισμός του αριθμού των ελαττωμάτων ανά μονάδα για κάθε δείγμα.

$$u = \frac{c}{n}$$

όπου u αντιπροσωπεύει το μέσο αριθμό ελαττωμάτων ανά μονάδα δείγματος, c είναι ο συνολικός αριθμός των ελαττωμάτων, και το n είναι το μέγεθος του δείγματος. Μόλις

καθοριστούν όλοι οι μέσοι όροι, δημιουργείται μία κατανομή των μέσων και το

$$\bar{u} = \frac{u_1 + u_2 + \dots + u_k}{k}$$

επόμενο

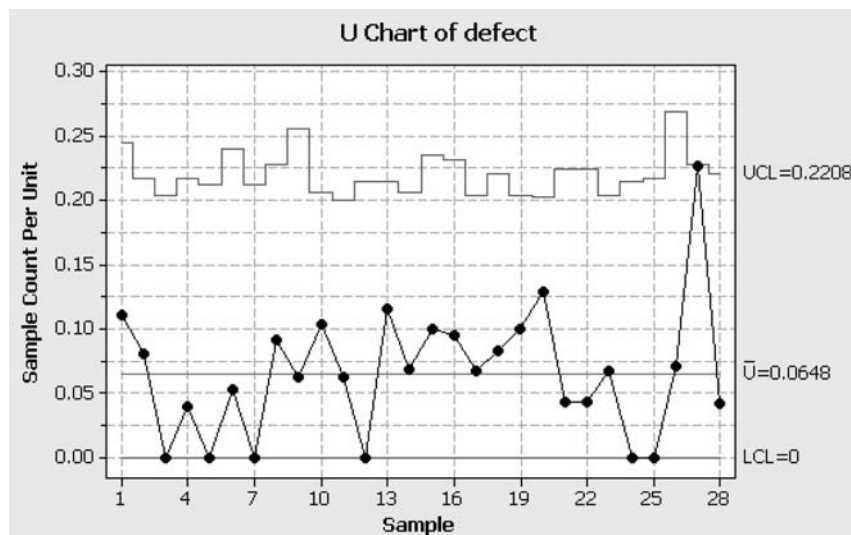
όπου k είναι ο αριθμός των δειγμάτων. Τα όρια ελέγχου προσδιορίζεται με βάση το u και η μέση τιμή των δειγμάτων με το n:

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$CL = \bar{u}$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

Ένα παράδειγμα γραφίσματος παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα (δες Bass, 2007)



Διαγραμμάτων ελέγχου μεταβλητότητας

Τα Διαγράμματα Ελέγχου παρακολουθούν όχι μόνο τις μέσες τιμές των δειγμάτων για χαρακτηριστικά αλλά και τη μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών αυτών. Όταν τα χαρακτηριστικά μετρούνται ως ποσοτικά δεδομένα (μήκος, βάρος, τη διάμετρο, και ούτω καθεξής), τα χ-διαγράμματα, τα S-γραφήματα, και τα R-διαγράμματα χρησιμοποιούνται.

Αυτά τα διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται πιο συχνά και είναι πιο αποτελεσματικά στην παροχή πληροφοριών σχετικά με την απόδοση της διαδικασίας. Η αρχή που διέπει την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου για μεταβλητές είναι η ίδια με την αποδιδόμενη των διαγραμμάτων ελέγχου για τη μέση

τιμή. Η ιδέα είναι να προσδιοριστεί η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση, και η απόσταση μεταξύ της μέσης και των ορίων ελέγχου που βασίζονται στην τυπική απόκλιση.

$$UCL = \bar{\bar{X}} + 3\sqrt{\frac{\sigma}{n}}$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - 3\sqrt{\frac{\sigma}{n}}$$

Αλλά επειδή δεν ξέρουμε πόσος είναι ο πληθυσμός της διαδικασίας και η τυπική απόκλιση σ , θα πρέπει να καθορίζονται τα στοιχεία αυτά από τα στατιστικά στοιχεία του δείγματος.

$\bar{\bar{X}}$ -διάγραμμα

Το σώμα ενός διαγράμματος- \bar{X} ακολουθεί την ίδια αρχή όπως και εκείνης των διαγραμμάτων ελέγχου, με τη διαφορά ότι οι ποσοτικές μετρήσεις θεωρούνται για τα χαρακτηριστικά CTQ αντί των ποιοτικών χαρακτηριστικών X -και R -διαγράμματα χρησιμοποιούνται μαζί για την παρακολούθηση τόσο των μέσων του δείγματος όσο και για τις παραλλαγές εντός των δειγμάτων διαμέσου της εξάπλωσής τους. Τα δείγματα που λαμβάνονται και οι μετρήσεις των μέσων X και τα διαστήματα R για κάθε δείγμα που λαμβάνεται καταγράφονται σε δύο διαφορετικά διαγράμματα.

Το CL προσδιορίζεται με μέσο όρο το X

$$CL = \bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 \cdots \bar{X}_n}{n}$$

όπου το n αναπαριστά τον αριθμό των δειγμάτων. Το επόμενο βήμα θα είναι να προσδιοριστεί το UCL και το LCL

$$UCL = \bar{\bar{X}} + 3\sigma$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - 3\sigma$$

Πρέπει να καθορίσουμε την τιμή τυπικής απόκλισης σ για τον πληθυσμό, που μπορεί να προσδιοριστεί με διάφορους τρόπους. Ένας τρόπος για να γίνει αυτό θα ήταν με τη

χρήση της εκτίμησης σφάλματος σ / \sqrt{n} , και ένα άλλο θα ήταν η χρήση του μέσου εύρους. Υπάρχει μια ειδική σχέση μεταξύ της μέσου εύρους και της τυπικής απόκλισης για την κανονική κατανομή των δεδομένων $\sigma = R \cdot d_2$ όπου η σταθερά d_2 είναι συνάρτηση του n .

X -και S- διαγράμματα ελέγχου

Το S-διάγραμμα χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί εάν υπάρχει ένα σημαντικό επίπεδο μεταβλητότητας στη διαδικασία, έτσι ώστε να δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις των δειγμάτων που λαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Μια ισχυρή διακύμανση στα σχήματα δεδομένων θα υποδεικνύουν ότι η διαδικασία είναι πολύ ασταθής. Επειδή η διακύμανση του πληθυσμού σ^2 είναι άγνωστη πρέπει να εκτιμάται με τη χρήση της διακύμανσης των δειγμάτων, S^2 .

Επίλογος-Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή είχε ως σκοπό τη παρουσίαση των βασικών αρχών της μεθοδολογίας Six Sigma. Η βελτίωση ποιότητας είναι κεντρικό ζητούμενο για την σημερινή οικονομία. Αν και η εργασία αυτή δεν στόχευε σε εμπειρική εφαρμογή της μεθόδου παρόλα αυτά είναι ξεκάθαρο πως η Six Sigma βοηθά στη βελτίωση ποιότητας.

Το σύνολο των μεγάλων εταιρειών στο δυτικό κόσμο έχουν υιοθετήσει τη μεθοδολογία η οποία πλέον εφαρμόζεται και στο τομέα των υπηρεσιών με άριστα αποτελέσματα. Ευχή μας είναι η εφαρμογή των μεθόδων αυτών στην ελληνική παραγωγή και στο τομέα των υπηρεσιών.

Είναι βέβαιο πως η εφαρμογή μεθόδων ποιότητας όπως η Six Sigma και Lean θα δώσει ώθηση στην ελληνική δημόσια διοίκηση και θα βελτιώσει δραστικά την ποιότητα των υπηρεσιών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

Abramowich Edward (2005), Six Sigma For Growth- Driving Profitable Top – line Results.

Bass I.(2007) six sigma statistics with excel and minitab. McGraw-Hill Companies, Inc. 1st Edition. United State of America. (July 18, 2007).

De Mast, J., Does, R. and De Koning, H. (2006) Lean Six Sigma for Service and Healthcare, Beaumont Quality Publications, Alphen aan de Rijn.

Eckes G.(2003) Six Sigma For Everyone. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. (Wiley, 2003).

Folaron, J. (2003, ASQ) J.P. Morgan Chase & Co., Newark, DE, Six Sigma, Forum Magazine, VOL2, August 2003,pp.38-44.

George M.L. (2003) Lean six sigma for service. McGraw-Hill Companies, Inc. United States of America. (July 15, 2003).

Harry, M.J. and Schroeder, R. (1999), Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations, Doubleday, New York, NY.

Harry M. and Schoeder R. (2006). Six Sigma : The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporation. Crown Business 4th Edition (March 21, 2006).

Ingle, S. and Roe, W. (2001) 'Six Sigma black belt implementation', The TQM Magazine, Vol. 13, No. 4, pp. 273-280.

Jackson I.T.(2006) Hoshin Kanri for the lean Enterprise. Productivity Press ; 4th Edition. (Semptember 1, 2006).

Kim M. Henderson, James R. Evans, (2000) "Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7 Iss: 4, pp.260 – 282.

Larson A.(2003) Demystifying six sigma:A company-wide approach to continuous Improvement. AMACOM (April 21, 2003).

Ohno T. and Bodek N. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press; 1St Edition edition (March 1, 1988).

Snee R. and Hoerl R. (2002). Leading Six Sigma: A Step-by-Step Guide Based on Experience with GE and Other Six Sigma Companies. FT Press 1st Edition (November 11, 2002).

Snee, R.D. (1999), “Why should statisticians pay attention to six sigma?”, Quality Progress, September, pp. 100-3.