



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας

σε Πραγματικό Χρόνο

Καραγκουνάκης Άγγελος

Επιβλέπων: ΒΑΣΙΛΗΣ ΜΟΥΣΤΑΚΗΣ, Αναπλ. Καθηγητής

ΧΑΝΙΑ 2002

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
Περίληψη	4
Κεφάλαιο 1: Έλεγχος Ποιότητας	6
Εισαγωγή	6
Αιτίες Μεταβλητότητας	6
Διαγράμματα Ελέγχου	8
Διάγραμμα Χ	10
Διάγραμμα S	11
Διάγραμμα R	12
Συνδυασμός Χ διαγραμμάτων με τα R και S	12
Ανάλυση Διαγραμμάτων Ελέγχου	13
Ιστόγραμμα	15
Κεφάλαιο 2: Ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος.....	17
Κεφάλαιο 3: Η Γραμμή Παραγωγής	19
Κεφάλαιο 4: Η Εφαρμογή	21
«Διακομιστής Δεδομένων» (RWdb).....	22
«Real time Quality Control» (RQC)	23
«Οδηγός Μετάβασης» (Migration Wizard).....	24
Κεφάλαιο 5: Βάση Δεδομένων	25
Περιγραφή.....	25
Ανάλυση.....	25
Κεφάλαιο 6: Εγκατάσταση	30
Κεφάλαιο 7: Το Περιβάλλον Διεπαφής (User Interface).....	31
«Διακομιστής Δεδομένων» (RWdb).....	31

«Real time Quality Control» (RQC)	32
Κεφάλαιο 8: Αποτελέσματα.....	45
Κεφάλαιο 9: Συμπεράσματα	47
Κεφάλαιο 10: Το συνοδευτικό CD	48
Βιβλιογραφία.....	50
Παράρτημα Α.....	51

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος που θα επεξεργάζεται δεδομένα γραμμής παραγωγής, κάνοντας χρήση εργαλείων στατιστικού ελέγχου ποιότητας (ΣΕΠ). Το πληροφοριακό σύστημα αυτό θα πρέπει να επεξεργάζεται τα δεδομένα παραγωγής και να τα απεικονίζει σε πραγματικό χρόνο. Να είναι δηλαδή ένα εργαλείο επισκόπησης της γραμμής παραγωγής από τον μηχανικό παραγωγής.

Για την λήψη των δεδομένων αυτών πραγματοποιήθηκε συνεργασία με το εργοστάσιο παραγωγής και εμφιαλώσεως αναψυκτικών «3Ε» στο Ηράκλειο Κρήτης. Στη μονάδα αυτή, γίνεται ανάλυση της γραμμής παραγωγής για την κατανόηση των αναγκών της και τον προσδιορισμό των κριτηρίων ποιότητας.

Επίσης αναλύεται το υπάρχον πληροφοριακό σύστημα συλλογής και ανάλυσης της πληροφορίας που είναι εγκατεστημένο, το οποίο όμως δεν ικανοποιεί πλέον τις ανάγκες τους.

Το νέο πληροφοριακό σύστημα θα πρέπει να λαμβάνει τα δεδομένα παραγωγής, να τα αποθηκεύει και να τα επεξεργάζεται σε πραγματικό χρόνο. Δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στην παραμετροποίηση του συστήματος ώστε να είναι εύκολη η εγκατάσταση του σε παρόμοιες μονάδες, καθώς και στο φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον διεπαφής (User Interface).

Τα κριτήρια ποιότητας που ελέγχονται είναι το Brix (στερεά κατάλοιπα), το CO₂ και η Θερμοκρασία (Temp). Τα δεδομένα αυτά λαμβάνονται από έναν αισθητήρα, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τις γραμμές παραγωγής και έχει μεταβλητό χρόνο δειγματοληψίας.

Τα δεδομένα αυτά αποθηκεύονται σε Σχεσιακή Βάση Δεδομένων για την εύκολη ανάκτηση τους και περαιτέρω επεξεργασία τους από άλλες εφαρμογές και εργαλεία (στατιστικά, υπολογιστικά φύλλα κλπ.)

Η απεικόνιση τους σε πραγματικό χρόνο είναι το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του συστήματος, δίνοντας την δυνατότητα στον μηχανικό παραγωγής να επιβλέπει τη γραμμή παραγωγής και το πώς εξελίσσονται τα

χαρακτηριστικά ποιότητας, την χρονική στιγμή που γίνονται και όχι μετά από στατιστική ανάλυση στο πέρας της παραγωγής.

Σε περίπτωση λοιπόν που η παραγωγή δεν ανταποκρίνεται στα πρότυπα, αυτό γίνεται αντιληπτό άμεσα, η διαδικασία σταματά με συνέπεια την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής ελαττωματικού προϊόντος.

Η δυνατότητα του συστήματος επεξεργασίας δεδομένων παρελθόντων ετών, καθώς και η εκτύπωση των διαγραμμάτων ελέγχου είναι μια επιπλέον ευκολία στον χρήστη η οποία μειώνει τον χρόνο και τον κόπο μετατροπής των δεδομένων για επεξεργασία με άλλα λογισμικά πακέτα (SPSS, Statistica κλπ.).

Το παραπάνω πληροφοριακό σύστημα που αποτελείται από τρεις εφαρμογές, συμπεριλαμβάνεται στην διπλωματική εργασία με την μορφή CD-ROM.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η γραμμή παραγωγής, η ανάλυση του πληροφοριακού συστήματος και η υλοποίησή του. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα καθώς και η λειτουργία του συστήματος. Η διπλωματική εργασία συνοδεύεται από ένα CD που περιλαμβάνει τις εφαρμογές που αναλύονται, μία βάση δεδομένων και οδηγίες χρήσης γι' αυτό.

Κεφάλαιο 1: Έλεγχος Ποιότητας

Εισαγωγή

Έλεγχος ποιότητας σε μια παραγωγική διαδικασία, είναι η αδιάκοπη προσπάθεια να κρατήσουμε τα χαρακτηριστικά ποιότητας σε επίπεδα που έχουμε προκαθορίσει, για όσο το μεγαλύτερο δυνατό χρόνο. Αυτό δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί καθώς «καμία διαδικασία δεν είναι σταθερή και αμετάβλητη» (Deming 1986).

Με τον όρο Στατιστικός Έλεγχος Διαδικασίας -ΣΕΔ (Statistical Process Control - SPC) εννοούμε την χρήση διαγραμμάτων Pareto, διαγραμμάτων Shewhart, διαγραμμάτων EWMA (exponentially weighted moving average) κ.α. τα οποία ελέγχουν συνεχώς την επιθυμητή σταθερή κατάσταση του συστήματος. Η χρήση τέτοιων διαγραμμάτων μπορεί να οδηγήσει στην εξάλειψη των ειδικών αιτίων που είναι υπεύθυνα για την μη σταθερή κατάσταση. Ο στόχος είναι να εμποδίσουμε την παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων εστιάζοντας έτσι στην διαδικασία παραγωγής και όχι στο ίδιο το τελικό προϊόν. Ο ΣΕΔ παρέχει στον χρήστη την ευκαιρία να διορθώσει ή να ρυθμίσει κατάλληλα την παραγωγική διαδικασία εγκαίρως, ώστε να αποφύγει την απόρριψη ολόκληρων παρτίδων αργότερα. Ενθαρρύνει επίσης την διαρκή βελτίωση της διεργασίας, κάτι που αντανακλάται στο τελικό προϊόν.

Αιτίες Μεταβλητότητας

Όταν μια διαδικασία βρίσκεται σε «κατάσταση ελέγχου», μεταβάλλεται κατά προβλέψιμο τρόπο γύρω από ένα μέσο και αυτή η μεταβλητότητα λέμε ότι οφείλεται σε κοινές αιτίες (common causes). Περιστασιακές αναστατώσεις που προκύπτουν και προκαλούν αλλαγές στην διαδικασία, μπορούν να εντοπιστούν από τα διαγράμματα ελέγχου και να γίνει η αναζήτηση και απομάκρυνση των αιτιών που τις προκάλεσαν. Τέτοιες «αναστατώσεις» αναφέρονται από τον Deming ως ειδικές ή προσδιορισίμες αιτίες μεταβλητότητας (special causes).



Εικόνα 1: Κοινές και Ειδικές Αιτίες

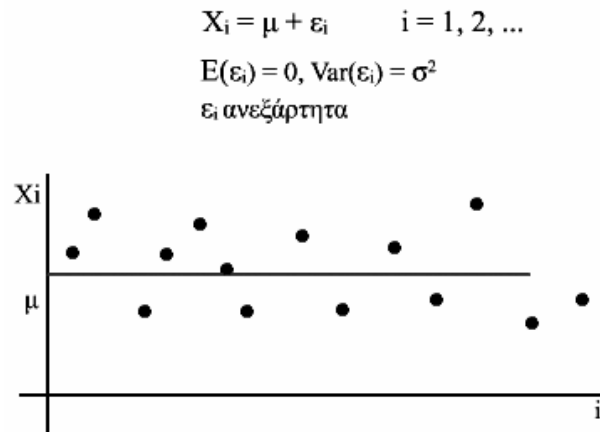
Ας συμβολίσουμε τις τιμές του ποιοτικού χαρακτηριστικού ενός προϊόντος ως:

$$X_1, X_2, \dots, X_n$$

Η διεργασία που παράγει αυτές τις τιμές χαρακτηρίζεται ευσταθής (stable process) όταν υπάρχουν μόνο συνήθεις αιτίες διακύμανσης. Δηλαδή δεν υπάρχουν ειδικά γεγονότα που προκαλούν ασυνήθιστη μεταβλητότητα. Το εύρος της μεταβλητότητας παραμένει κατ' ουσία σταθερό και οι τιμές του ποιοτικού χαρακτηριστικού X_i είναι προβλέψιμες.

Πιο συγκεκριμένα, μια διαδικασία είναι ευσταθής, δηλαδή προβλέψιμη, όταν οι τιμές X_i προέρχονται από ένα παραμετρικό στατιστικό μοντέλο. Το πιο απλό μοντέλο, είναι αυτό του *σταθερού μέσου και σταθερής διακύμανσης*.

Σύμφωνα με αυτό, η παρατηρούμενη τιμή του χαρακτηριστικού την χρονική στιγμή t , X_t αναπαριστάται σαν το άθροισμα ενός σταθερού μέσου μ και μιας απόκλισης απ' αυτόν ε_i . Υποθέτουμε ότι τα λάθη ε_i είναι ανεξάρτητες μεταβλητές με μέσο 0 και σταθερή διακύμανση σ^2 .



Εικόνα 2: Ευσταθής Διαδικασία

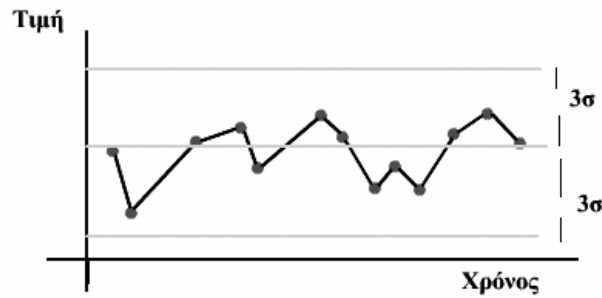
Διαγράμματα Ελέγχου

Για τον σχεδιασμό ενός διαγράμματος ελέγχου, διενεργούνται δειγματοληψίες σε τακτά χρονικά διαστήματα, με τις οποίες μετράμε ένα χαρακτηριστικό της διαδικασίας που μας ενδιαφέρει. Ας υποθέσουμε ότι λαμβάνονται m δείγματα, που αποτελούνται το καθένα από n παρατηρήσεις.

Υποομάδα	Μετρήσεις		Στατιστικά		
1	$X_{11} \dots$	X_{1n}	\bar{X}_1	S_1	R_1
.					
.					
.					
m	$X_{m1} \dots$	X_{mn}	\bar{X}_m	S_m	R_m

Εικόνα 3: Δείγματα

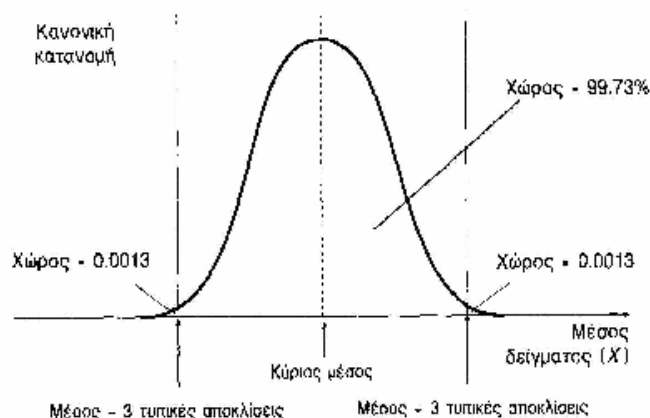
Ένα στατιστικό όπως ο δειγματικός μέσος \bar{X} , η τυπική απόκλιση S ή το δειγματικό εύρος R που εκτιμά κάποια παράμετρο της διαδικασίας, υπολογίζεται από κάθε δείγμα. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργείται μια ακολουθία των τιμών του στατιστικού, οι οποίες απεικονίζονται ως προς το χρόνο σε ένα διάγραμμα.



Εικόνα 4: Διάγραμμα Ελέγχου

Στο διάγραμμα παρατηρούμε ένα κεντρικό άξονα (CL) ο οποίος αναπαριστά την μέση τιμή και αντιστοιχεί στην κατάσταση ελέγχου. Στον ακριβέστερο προσδιορισμό αυτής της κατάστασης συμβάλλουν δύο ακόμη άξονες οι οποίοι ορίζουν τα ανώτατα (UCL) και κατώτατα (LCL) όρια ελέγχου της διαδικασίας. Υποθέτοντας ότι η διαδικασία είναι ευσταθής, τα όρια ελέγχου είναι όρια πρόβλεψης του αναπαριστώμενου στατιστικού. Συνήθως απέχουν 3 τυπικές αποκλίσεις από τον κεντρικό άξονα.

Όταν το στατιστικό ακολουθεί προσεγγιστικά την κανονική κατανομή, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με του μέσους όρους των m υποομάδων του δείγματος, το 99,73% των δυνατών τιμών του κατανέμονται σε μια ζώνη 3 τυπικών αποκλίσεων εκατέρωθεν της κεντρικής γραμμής. Έτσι, τα όρια ελέγχου 3 τυπικών αποκλίσεων αποτελούν ένα 99,73% διάστημα πρόβλεψης των μελλοντικών τιμών του στατιστικού.



Εικόνα 5: Κανονική Κατανομή

Η πιθανότητα να πέσει μια τιμή εκτός των ορίων ελέγχου είναι της τάξης του 3/1000 και είναι τόσο ελάχιστη, που αν συμβεί μπορούμε να θεωρήσουμε

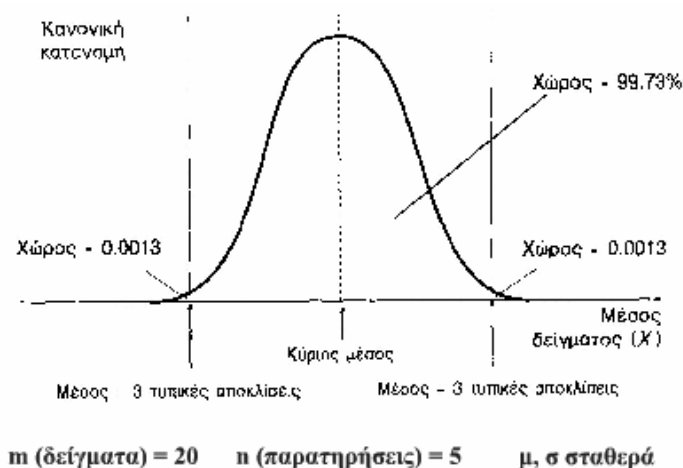
ότι δεν συνέβη τυχαία αλλά λόγω της παρουσίας μιας ειδικής αιτίας διασποράς. Ακόμη και αν το στατιστικό δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, τα όρια ελέγχου 3 τυπικών αποκλίσεων αποτελούν ένα διάστημα πρόβλεψης, το οποίο καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό των τιμών του.

Διάγραμμα X

Ας υποθέσουμε ότι κατά τη διάρκεια μιας παραγωγικής διαδικασίας, καταγράφουμε τις μετρήσεις m δειγμάτων μεγέθους n ενός ποιοτικού χαρακτηριστικού που έχει κανονική κατανομή με μέσο μ και απόκλιση σ . Οι τυπικές τιμές των m και n είναι αντίστοιχα 20 και 5, δηλαδή για να απεικονίσουμε επακριβώς την φυσική μεταβλητότητα που ενυπάρχει σε μια διαδικασία απαιτούνται τουλάχιστον 20 δείγματα μεγέθους 5. Οι δειγματικοί μέσοι των m δειγμάτων, ακολουθούν κανονική κατανομή με μέσο μ και τυπική

απόκλιση $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ και άρα οι δυνατές τιμές τους βρίσκονται στο διάστημα $\mu \pm 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ με πιθανότητα 99,7%. Πιο γενικά λέμε ότι με πιθανότητα $(1-\alpha)$

παίρνουν τιμές στο διάστημα $\mu \pm Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ όπου $Z_{\alpha/2}$ είναι το αντίστοιχο $(\alpha/2)$ ποσοστιαίο σημείο της κανονικής κατανομής.



Εικόνα 6: Κανονική Κατανομή

Επομένως εάν κάνουμε την μη ρεαλιστική υπόθεση ότι ο μέσος μ και η τυπική απόκλιση σ του ποιοτικού χαρακτηριστικού είναι γνωστά, τα

διαστήματα αυτά χρησιμοποιούνται σαν το ανώτερο και κατώτερο όριο σε ένα διάγραμμα ελέγχου των δειγματικών μέσων.

Διάγραμμα S

Για να πάρουμε τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε από το διάγραμμα ελέγχου του δειγματικού μέσου, πρέπει η τυπική απόκλιση της διαδικασίας να είναι σταθερή. Καθώς η διακύμανση του δειγματικού μέσου είναι ίση με σ^2 / n , κάθε μεταβολή στην τυπική απόκλιση σ , θα έχει ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερη διασπορά των σημείων στο διάγραμμα ελέγχου του δειγματικού μέσου. Έτσι, περισσότερα σημεία θα βρίσκονται εκτός ορίων ελέγχου και πιθανόν αυτό να μεταφρασθεί - εσφαλμένα - ως μια αλλαγή του μέσου. Από την άλλη, μια μη αντιληπτή μείωση της τυπικής απόκλισης, θα οδηγήσει στην μείωση της ευαισθησίας του διαγράμματος ελέγχου του δειγματικού μέσου, στον εντοπισμό μεταβολών του. Για τον σκοπό αυτό, πρέπει να είμαστε βέβαιοι για την σταθερότητα της τυπικής απόκλισης. Έτσι, πάντοτε η κατασκευή διαγραμμάτων ελέγχου για τον δειγματικό μέσο συνοδεύεται από την κατασκευή S ή R διαγραμμάτων ελέγχου για την τυπική απόκλιση. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι οι κατανομές της τυπικής απόκλισης S και του δειγματικού εύρους R, εξαρτώνται μόνο από την τυπική απόκλιση σ και όχι από τον μέσο μ .

Τα όρια ελέγχου 3 τυπικών αποκλίσεων για το S διάγραμμα ελέγχου υπολογίζονται ως εξής:

Το άνω όριο ελέγχου είναι ίσο με το γινόμενο του B_6 με την τυπική απόκλιση, ενώ το κάτω όριο ελέγχου είναι το γινόμενο του B_5 με την τυπική απόκλιση. Τα B_5 , B_6 είναι ποσότητες που δίνονται σε πίνακες και εξαρτώνται αποκλειστικά από το μέγεθος του δείγματος n . Τέλος, ο κεντρικός άξονας είναι το γινόμενο του c_4 με την τυπική απόκλιση σ , όπου c_4 ποσότητα ανάλογη των B.

Μια προσεκτική ματιά στους πίνακες των B, θα μας δείξει ότι η ποσότητα B_5 γίνεται 0 για τιμές του n μικρότερες ή ίσες του 5. Σε αυτή την περίπτωση το S διάγραμμα δεν έχει κάτω όριο ελέγχου. Για τέτοιες τιμές του n τα S διαγράμματα δεν έχουν την ικανότητα να εντοπίσουν μειώσεις στην τυπική απόκλιση σ . Όπως έχει προαναφερθεί, μείωση της τυπικής απόκλισης,

συνεπάγεται αντίστοιχη μείωση στην ικανότητα εντοπισμού μεταβολών του μέσου από το διάγραμμα \bar{X} . Επίσης, αρκετές φορές μας ενδιαφέρει η εντοπισμός της μείωσης του σ ώστε να εκμεταλλευτούμε την αιτία που οδήγησε σε αυτή την μείωση.

Για τον σκοπό αυτό, κατασκευάζουμε διαγράμματα ελέγχου με όρια πιθανότητας αντί για τα όρια ελέγχου των 3 τυπικών αποκλίσεων. Το S διάγραμμα ελέγχου με γενικά όρια πιθανότητας (a_L , a_U) κατασκευάζεται με την βοήθεια της $\chi^2_{\alpha,n}$ κατανομής. Τα όρια ελέγχου σε μορφή εξισώσεων δίνονται στον διπλανό πίνακα, όπου σ η τυπική απόκλιση που θεωρείται γνωστή και n το μέγεθος του δείγματος.

Διάγραμμα R

Αντίστοιχα με τα S διαγράμματα, τα R διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της σταθερότητας της τυπικής απόκλισης σε κάποια διαδικασία.

Υποθέτοντας και εδώ ότι η τυπική απόκλιση είναι γνωστή, κατασκευάζουμε τα όρια ελέγχου τριών τυπικών αποκλίσεων. Όταν η κατανομή είναι κανονική, τότε ο μέσος και η τυπική απόκλιση του δειγματικού εύρους R είναι αντίστοιχα τα γινόμενα $d_2\sigma$ και $d_3\sigma$. Οι d_2 και d_3 είναι μεταβλητές που εξαρτώνται μόνο από το μέγεθος του δείγματος n και οι τιμές τους δίνονται σε πίνακες για διάφορες τιμές του n .

Το άνω όριο ελέγχου 3 τυπικών αποκλίσεων είναι το γινόμενο $D_2\sigma$, όπου D_2 είναι το άθροισμα του d_2 συν 3 φορές το d_3 και το κάτω όριο ελέγχου είναι το γινόμενο $D_1\sigma$ με D_1 τη διαφορά του d_2 μείον 3 φορές το d_3 .

Συνδυασμός X διαγραμμάτων με τα R και S

Στις προηγούμενες ενότητες για την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου, υποθέσαμε ότι οι παράμετροι της διαδικασίας μ και σ είναι γνωστές. Στην πραγματικότητα δεν ισχύει κάτι τέτοιο, συνεπώς θα πρέπει να εκτιμηθούν με κάποιο τρόπο.

Έστω m υποομάδες με n μετρήσεις η κάθε μία από αυτές. Για κάθε υποομάδα υπολογίζουμε την δειγματική μέση τιμή του χαρακτηριστικού που

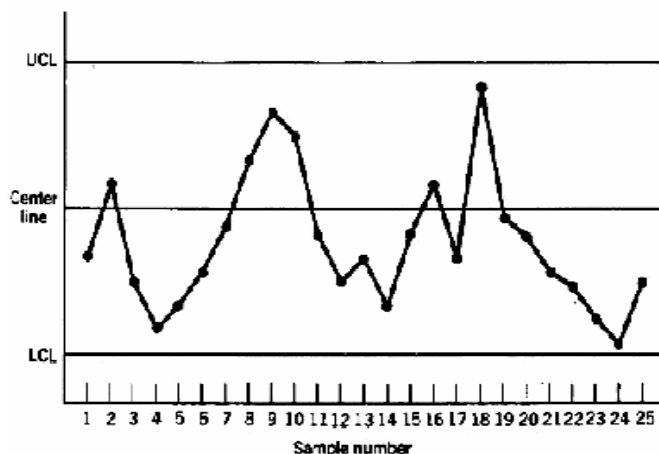
μελετάμε, το δειγματικό εύρος του, την δειγματική του διακύμανση και την τυπική του απόκλιση. Για να εκτιμήσουμε το μ από όλα τα δεδομένα μας, χρησιμοποιούμε την μέση τιμή των δειγματικών μέσων. Για να εκτιμήσουμε το σ από ένα απλό κανονικό δείγμα, παρατηρούμε ότι η τυπική απόκλιση έχει αναμενόμενη τιμή $c_4\sigma$ όπου η σταθερά c_4 δίνεται από πίνακες για διάφορες τιμές του n . Ένας αμερόληπτος εκτιμητής λοιπόν του σ , θα είναι ο S/c_4 και ο εκτιμητής του σ για όλα τα δείγματα θα είναι η μέση τιμή των επί μέρους εκτιμητών.

Αρκετές φορές χρησιμοποιούμε το δειγματικό εύρος R για να εκτιμήσουμε το σ . Η μεταβλητή $W=R/\sigma$ καλείται "τυποποιημένο εύρος" και έχει κατανομή η οποία εξαρτάται από το n μόνο. Όταν η διαδικασία έχει κανονική κατανομή, συμβολίζουμε $E(W) = d_2 = \mu_w$ και έχουμε ότι η αναμενόμενη τιμή του δειγματικού εύρους θα είναι ίση με $d_2\sigma$. Οι τιμές του d_2 δίνονται σε πίνακες για διάφορες τιμές του n . Για μια κανονική διεργασία, η μεταβλητή R/d_2 είναι ένας αμερόληπτος εκτιμητής του σ . Για να εκτιμήσουμε το σ από όλα τα δείγματα, χρησιμοποιούμε το λόγο του μέσου δειγματικού εύρους προς το d_2 .

Για τιμές του n έως 5, η διαφορά μεταξύ των δυο εκτιμητών είναι αμελητέα. Παραδοσιακά για λόγους ευκολίας χρησιμοποιείται ο εκτιμητής του εύρους. Για μεγαλύτερα δείγματα όμως, συνιστάται η χρήση του εκτιμητή της τυπικής απόκλισης, για τον λόγο ότι η μεταβλητότητά του είναι κατά πολύ μικρότερη από αυτή του εκτιμητή του εύρους.

Ανάλυση Διαγραμμάτων Ελέγχου

Ένα διάγραμμα ελέγχου, μπορεί να αποκαλύπτει μια εκτός ελέγχου διαδικασία είτε από ορισμένα σημεία που ξεπερνούν τα όρια ελέγχου είτε με την μη τυχαία μορφή που τυχόν παρουσιάζει το διάγραμμα. Για παράδειγμα, έστω το διπλανό διάγραμμα ελέγχου στο οποίο παρατηρούμε τις μέσες τιμές μιας προς παρακολούθηση μεταβλητή.



Εικόνα 7: Διάγραμμα Ελέγχου

Παρόλο που και τα 25 σημεία των μετρήσεων βρίσκονται εντός των ορίων, δεν προδίδουν στατιστικό έλεγχο διότι η μορφή του διαγράμματος δεν είναι καθόλου «τυχαία». Ειδικότερα, παρατηρούμε ότι τα 19 από τα 25 σημεία του διαγράμματος βρίσκονται κάτω από τον κεντρικό άξονα και μόνο 6 επάνω από αυτόν. Αν τα σημεία ήταν πραγματικά τυχαία, θα έπρεπε να περιμένουμε μια περισσότερο ομοιόμορφη κατανομή τους εκατέρωθεν του κεντρικού άξονα. Επίσης παρατηρούμε ότι πέρα από το 4ο σημείο υπάρχουν 5 συνεχόμενα σημεία που παρουσιάζουν μια ανοδική τάση. Αυτή η κατανομή σημείων καλείται «διαδρομή» (run). Καθώς οι τιμές των σημείων παρουσιάζουν αύξουσα πορεία, θα ονομάσουμε την «διαδρομή» ανοδική (run up). Όμοια μια ακολουθία από καθοδικά σημεία, θα την ονομάζουμε καθοδική διαδρομή (run down). Το διάγραμμα παρουσιάζει μια ασυνήθιστα μακριά ανοδική διαδρομή η οποία ξεκινά από το τέταρτο σημείο. Επίσης παρατηρούμε και μια μακριά καθοδική διαδρομή η οποία ξεκινάει από το 18ο σημείο. Γενικά ορίζουμε σαν μια διαδρομή (run) κάθε ακολουθία παρατηρήσεων του ίδιου τύπου. Ακόμη, αντίστοιχα με τις ανοδικές και καθοδικές διαδρομές, θα μπορούσαμε να καθορίσουμε σαν τύπο, τις ακολουθίες των σημείων που βρίσκονται, επάνω ή κάτω από τον κεντρικό άξονα. Έτσι δύο σημεία που βρίσκονται επάνω από τον κεντρικό άξονα, αποτελούν μια διαδρομή μήκους 2. Μια διαδρομή μήκους 8 ή περισσότερο είναι σχεδόν απίθανο να συμβεί σε τυχαίο δείγμα σημείων. Συνεπώς, κάθε τύπος από διαδρομές με μήκος 8 ή περισσότερο, λαμβάνεται ως μήνυμα μιας εκτός ελέγχου διαδικασίας. Για παράδειγμα 8 συνεχόμενα σημεία στην μια

από τις δύο πλευρές του διαγράμματος υποδεικνύουν μια διαδικασία εκτός ελέγχου.

Εκτός από τις διαδρομές, ένας άλλος τύπος διαγράμματος που προδίδει μια διαδικασία που πιθανότατα βρίσκεται εκτός ελέγχου είναι και αυτός του διαγράμματος στο οποίο παρατηρούμε μια «περιοδικότητα». Ένα τέτοιο διάγραμμα θα μπορούσε να οφείλεται σε σφάλματα χειρισμού, ελαττωματικά υλικά κ.ο.κ. Με τις κατάλληλες ενέργειες μπορούμε να εξαλείψουμε την περιοδικότητα και κατά συνέπεια να βελτιώσουμε την απόδοση της διεργασίας.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, μπορούμε να ορίσουμε σαν κριτήρια απόφασης αν μια κατάσταση / διαδικασία είναι εκτός ελέγχου τα παρακάτω σημεία :

Ένα ή περισσότερα σημεία εκτός των ορίων ελέγχου.

Μια διαδρομή οκτώ τουλάχιστον σημείων είτε αυτή είναι ανοδική είτε καθοδική, επίσης μια διαδρομή επάνω ή κάτω από τον κεντρικό άξονα.

Δύο από τρία συνεχόμενα σημεία είναι πέρα από τα όρια των 2-σίγμα αλλά παραμένουν εντός των ορίων ελέγχου.

Τέσσερα από πέντε συνεχόμενα σημεία βρίσκονται πέρα από τα όρια του 1-σίγμα (μιας τυπικής απόκλισης).

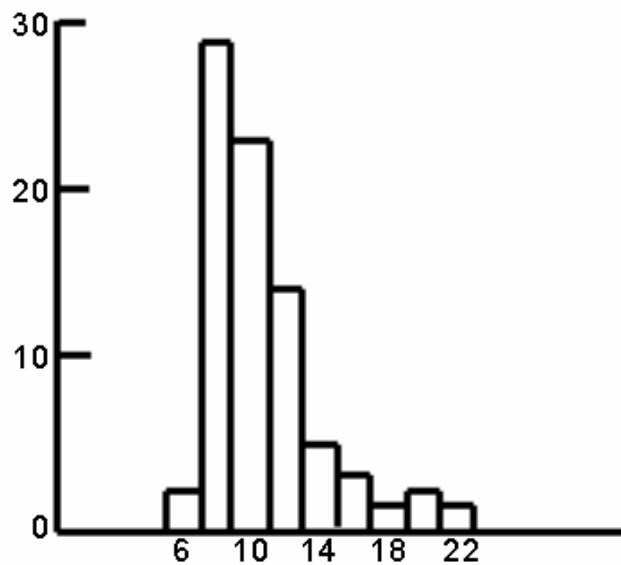
Μια ασυνήθιστη ή μη τυχαία μορφή των παρατηρήσεων.

Ένα ή περισσότερα σημεία κοντά στα προειδοποιητικά όρια (2-σίγμα) ή όρια ελέγχου.

Ιστόγραμμα

Το ιστόγραμμα είναι το βασικό διάγραμμα κατανομής συχνοτήτων. Τι είναι όμως η κατανομή συχνοτήτων; Τα προϊόντα μιας διαδικασίας δεν είναι πάντοτε ίδια μεταξύ τους. Σε μια διαδικασία παραγωγής ζυμαρικών για παράδειγμα, κατά το στάδιο της συσκευασίας δεν μπαίνει η ίδια ποσότητα προϊόντος σε κάθε πακέτο, κάτι τέτοιο συμβαίνει ακόμη στις συσκευασίες αναψυκτικών, στην παραγωγή εξαρτημάτων που δεν έχουν όλα το ίδιο μέγεθος καθώς και γενικά σε κάθε διαδικασία υπάρχει μεταβλητότητα όσο

αφορά τα προϊόντα της. Μας είναι βολικό πολλές φορές για την ανάλυση που θέλουμε να κάνουμε να κατηγοριοποιήσουμε τις ποσότητες που παίρνουμε από μετρήσεις πάνω σε αυτά τα μεταβαλλόμενα μεγέθη. Κατανείμουμε έτσι τις μετρήσεις που λαμβάνουμε ανάλογα με την τιμή τους σε ομάδες ίσου συνήθως εύρους και απεικονίζουμε τα αποτελέσματα σε διάγραμμα. Το διάγραμμα αυτό το ονομάζουμε ιστόγραμμα.



Εικόνα 8: Ιστόγραμμα

Κεφάλαιο 2: Ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος

Το πληροφοριακό σύστημα που είναι εγκατεστημένο στην «3Ε» αποτελείται από τρία μέρη, την συσκευή εισόδου δεδομένων, την εφαρμογή επεξεργασίας και απεικόνισης των αποτελεσμάτων και μία βάση δεδομένων που αποθηκεύονται τα χαρακτηριστικά παραγωγής.

Η συσκευή εισόδου δεδομένων στο σύστημα είναι ένας αισθητήρας στην γραμμή παραγωγής που μετράει τρία χαρακτηριστικά: το ανθρακικό (CO_2) τα στερεά κατάλοιπα (BRIX) και την θερμοκρασία (Temperature). Τα τρία παραπάνω θεωρούνται καθοριστικά για την ποιότητα του προϊόντος. Το χρονικό διάστημα δειγματοληψίας του αισθητήρα είναι μεταβαλλόμενο με ελάχιστη τιμή τα 0,5 sec. Την παρούσα στιγμή είναι ρυθμισμένος για δειγματοληψία κάθε 7 sec.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της προσέγγισης στον στατιστικό έλεγχο ποιότητας είναι η δημιουργία υποομάδων δεδομένων για τον υπολογισμό των μέσων τιμών τους. Έτσι τα δεδομένα δεν απεικονίζονται απ' ευθείας στην οθόνη, αλλά χωρίζονται σε υποομάδες. Αν το πλήθος των δεδομένων των υποομάδων είναι πέντε, τότε για $5 \times 7 \text{ sec} = 35 \text{ sec}$, το σύστημα δεν απεικονίζει καμία νέα τιμή, αλλά αποθηκεύει τα x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , και υπολογίζει τα s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 και τα r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 . Τέλος υπολογίζει τις μέσες τιμές $\bar{X}, \bar{S}, \bar{R}$ και αυτές απεικονίζει.

Το παραπάνω χρονικό διάστημα δειγματοληψίας καθώς και το πλήθος των στοιχείων που δημιουργούν μια υποομάδα είναι καθοριστικά για το κάθε πότε θα έχουμε πληροφορία στην οθόνη του συστήματος.

Κατόπιν συνεννοήσεως με τον διευθυντή παραγωγής ορίστηκε να ομαδοποιούνται τα δεδομένα ανά πέντε μετρήσεις (χαρακτηριστικό το οποίο είναι παραμετροποιημένο και εύκολα αλλάζει από τις ρυθμίσεις της εφαρμογής).

Τα δεδομένα από τον αισθητήρα (x_i) αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων τύπου Access και αναλύονται με στατιστικά πακέτα (Statistica, SPSS). Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε έχει σκοπό την ενσωμάτωση των παραπάνω

λειτουργιών σε ένα λογισμικό πακέτο καθώς και την παρακολούθηση των παραπάνω χαρακτηριστικών σε πραγματικό χρόνο.

Τα παρόντα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για σκοπούς επίδειξης βρίσκονται αποθηκευμένα σε Βάση Δεδομένων Access 2.0 και απαιτείται η χρήση του βοηθητικού προγράμματος Migration Wizard (που περιλαμβάνεται στην εφαρμογή) για την μετατροπή τους σε Access 97, 2000, XP και αποθήκευσή τους στον SQL Server.

Κεφάλαιο 3: Η Γραμμή Παραγωγής

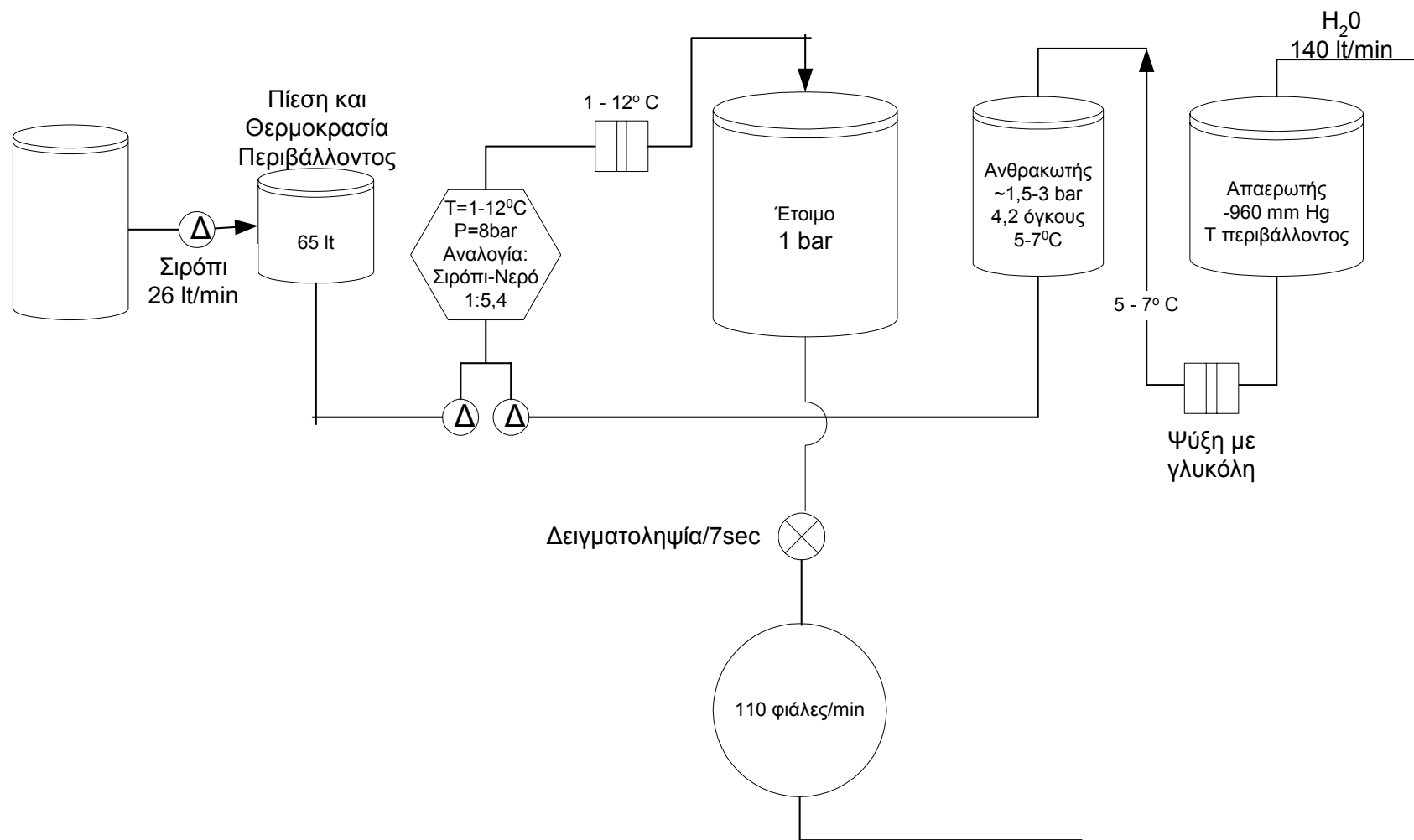
Η παραγωγή του εργοστασίου, αποτελείται από τρεις όμοιες γραμμές παραγωγής που λειτουργούν παράλληλα με δυνατότητα την παραγωγή διαφορετικών προϊόντων σε κάθε μία από αυτές. Το σύστημα που αναπτύχθηκε έχει την δυνατότητα ταυτόχρονης επεξεργασίας και απεικόνισης παραπάνω από μία γραμμές παραγωγής και με μόνο περιορισμό, το μέγεθος της οθόνης στην οποία εμφανίζονται. (Σε μια συμβατική οθόνη 17 ιντσών μπορούν να απεικονίζονται και οι τρεις ταυτόχρονα).

Οι πρώτες ύλες της παραγωγής είναι το σιρόπι και το νερό. Το σιρόπι εισάγεται από το εξωτερικό σε συμπυκνωμένη μορφή και αφού αναλυθεί στο χημείο, διαλύεται και αποθηκεύεται σε δεξαμενή 65lt σε θερμοκρασία και πίεση περιβάλλοντος.

Το νερό παρέχεται στη γραμμή παραγωγής με ροή 140lt/min. Εισάγεται στον απαερωτή όπου επικρατούν συνθήκες χαμηλής πίεσεως (-960mm Hg) και θερμοκρασία περιβάλλοντος. Κατόπιν ψύχεται με γλυκόλη ώστε να φτάσει την επιθυμητή θερμοκρασία 5° – 7°C. Η ψύξη γίνεται για να μπορεί να ανθρακωθεί υπό πίεση 1,5 – 3 bar. Η ανθράκωση γίνεται με αναλογία 4,2 (νερό/CO₂) κατ' όγκο.

Το σιρόπι και το νερό αναμιγνύονται υπό πίεση 8bar και σε χαμηλή θερμοκρασία 1-12°C ώστε να μην χαθεί το ανθρακικό, ενώ η αναλογία σιρόπι / νερό είναι 1:5,4. Κατόπιν ψύχεται και αποθηκεύεται σε δεξαμενή υπό πίεση 1 bar. Στη έξοδο της δεξαμενής και πριν το γεμιστήριο βρίσκεται ο αισθητήρας που μετράει το Brix, CO₂ και θερμοκρασία του διαλύματος ανά 7 sec.

Τέλος το γεμιστήριο εμφιαλώνει 110 φιάλες/min.



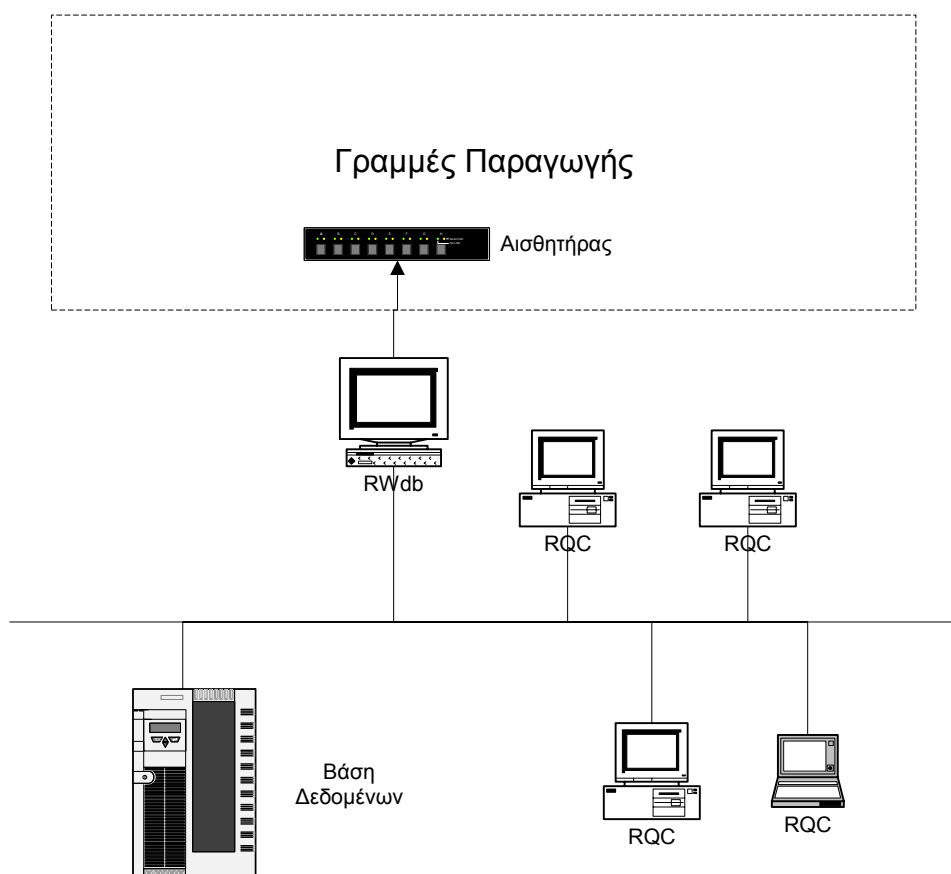
Εικόνα 9: Γραμμή Παραγωγής

Κεφάλαιο 4: Η Εφαρμογή

Σκοπός της εφαρμογής είναι ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας σε πραγματικό χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών ποιότητας με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και την απεικόνιση τους γραφικά.

Στην παρούσα εφαρμογή μετρούνται και υπολογίζονται τρία χαρακτηριστικά ποιότητας: το CO₂, BRIX, Θερμοκρασία.

Η εφαρμογή είναι σχεδιασμένη σε αρχιτεκτονική client – server και παρουσιάζεται αναλυτικά στην Εικόνα 2:



Εικόνα 10: Τοπολογία πληροφοριακού συστήματος

Ο Η/Υ με εγκατεστημένη την εφαρμογή «Διακομιστή Δεδομένων» (RWdb) συνδέεται μέσω της σειριακής θύρας με τον αισθητήρα. Ο Η/Υ είναι συνδεδεμένος στο τοπικό δίκτυο (LAN) και διαθέτει τα δεδομένα αυτά μέσω

πρωτοκόλλου TCP στα τερματικά, καθώς και εκτελεί ερωτήματα εγγραφής στην Βάση Δεδομένων.

Οι τερματικοί Η/Υ έχουν εγκατεστημένη την εφαρμογή «Real time Quality Control» και είναι συνδεδεμένοι στο τοπικό δίκτυο. Μέσω TCP δέχονται τα δεδομένα του αισθητήρα, ενώ εκτελούν και ερωτήματα στον Διακομιστή της Βάσης Δεδομένων για να ανακτήσουν παρελθόντα δεδομένα παραγωγής.

Ο Η/Υ Διακομιστής της Βάσης Δεδομένων δέχεται ερωτήματα εγγραφής από τον «Διακομιστή Δεδομένων» και αποθηκεύει τα δεδομένα του αισθητήρα.

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Windows με την χρήση Visual Basic 6, Microsoft Access, Microsoft SQL Server και κάνοντας χρήση των τεχνολογιών ADO και XML. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι Windows 9x, NT/2000/XP σε υπολογιστή: Pentium I/133, 64 MB RAM, Κάρτα Δικτύου 10 MBps. Ενώ για την Βάση Δεδομένων, λόγω του όγκου των δεδομένων παραγωγής απαιτείται υπολογιστικό σύστημα Server με 256 MB RAM, Pentium III/266.

Οι επιμέρους εφαρμογές του πληροφοριακού συστήματος είναι:

Η εφαρμογή «Διακομιστή Δεδομένων» (RWdb)

Το κυρίως πρόγραμμα «Real time Quality Control» (RQC)

Η βάση δεδομένων

Οδηγός Μετάβασης από Βάσεις δεδομένων της MS Access 2.0 σε Microsoft SQL Server (Migration Wizard)

«Διακομιστής Δεδομένων» (RWdb)

Είναι ο «ενδιάμεσος» στην γραμμή παραγωγής και στο σύστημα. Συνδέεται με τον αισθητήρα της γραμμής παραγωγής μέσω σειριακής θύρας και εκτελεί δύο λειτουργίες:

α) Διαθέτει τα δεδομένα μέσω TCP πρωτοκόλλου στο τοπικό δίκτυο (LAN).

β) Αποθηκεύει τα δεδομένα στην Βάση Δεδομένων (ΒΔ) του πληροφοριακού συστήματος.

Απαιτείται η εγκατάσταση του στον χώρο της γραμμής παραγωγής κοντά στον αισθητήρα και ο χειριστής του ενημερώνει το σύστημα για το ποιο προϊόν θα παραχθεί καθώς και για τα ζητούμενα χαρακτηριστικά ποιότητας (στόχοι).

«Real time Quality Control» (RQC)

Είναι η κύρια εφαρμογή και εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες:

α) Διαβάζει τα δεδομένα από το τοπικό δίκτυο μέσω TCP πρωτοκόλλου ή μέσω της Βάσης Δεδομένων (ΒΔ).

β) Αναλύει τα δεδομένα και παρουσιάζει γραφικά τα χαρακτηριστικά ποιότητας \bar{X} , \bar{S} , \bar{R} και υπολογίζει τα CPK, RPC.

γ) Ελέγχει αν η γραμμή είναι εκτός ελέγχου αναζητώντας μία από τις παρακάτω συνθήκες:

1. Ένα σημείο εκτός των ορίων ελέγχου
2. Επτά συνεχή σημεία βρίσκονται από την ίδια μεριά της κεντρικής γραμμής.
3. Επτά συνεχή σημεία εμφανίζουν ανοδική ή καθοδική τάση.
4. Δέκα από τα έντεκα συνεχή σημεία βρίσκονται από την ίδια μεριά της κεντρικής γραμμής.

δ) Έχει την δυνατότητα προβολής παρελθόντων δεδομένων, επεξεργασία τους (επιλογή χρονικής περιόδου) και εκτύπωση των διαγραμμάτων ελέγχου καθώς και την εξαγωγή τους σε αρχείο Excel για την περαιτέρω επεξεργασία τους.

ε) Είναι πλήρως παραμετροποιημένη, τόσο ως προς τους χρόνους ανάγνωσης δεδομένων, το πλήθος των υποομάδων αλλά και τις γραμμές παραγωγής που μπορεί να χειριστεί ταυτόχρονα.

στ) Διαθέτει χρήστες και κωδικούς πρόσβασης για την ασφάλεια των δεδομένων από λάθος χειρισμό.

«Οδηγός Μετάβασης» (Migration Wizard)

Η εφαρμογή αυτή αναπτύχθηκε σαν βοηθητικό εργαλείο για την μετατροπή της υπάρχουσας βάσης δεδομένων (MS Access 2.0) σε Microsoft SQL Server ή νεότερης έκδοσης MS Access. Η ανάπτυξη του ήταν απαραίτητη καθώς τα δεδομένα της παραγωγής αποθηκευόντουσαν σε διαφορετικά αρχεία Access για κάθε ημέρα, γραμμή παραγωγής και προϊόν με αποτέλεσμα για κάθε ημέρα παραγωγής να υπάρχουν τουλάχιστον τρία αρχεία. Με τον τρόπο αυτό δεν ήταν δυνατή η αξιολόγηση των δεδομένων παρελθόντων ετών.

Ο «Οδηγός Μετάβασης» διαβάζει τα αρχεία της Access 2.0 και αποθηκεύει των πίνακα κάθε αρχείο στην κεντρική βάση δεδομένων, προσθέτοντας την πληροφορία για την γραμμή παραγωγής, το προϊόν και την ημερομηνία.

Κεφάλαιο 5: Βάση Δεδομένων

Περιγραφή

Η Βάση Δεδομένων (ΒΔ) είναι υλοποιημένη σε Microsoft SQL Server (και σε MS Access για σκοπούς επιδείξεως).

Επιλέχτηκε η παραπάνω πλατφόρμα για την δυνατότητα διαχείρισής της πινάκων με μεγάλο πλήθος εγγραφών (Τα δεδομένα δύο ετών από τρεις γραμμές παραγωγής είναι περίπου 3.000.000 εγγραφές).

Ανάλυση

Η ΒΔ αποτελείται από πέντε πίνακες, τρεις όψεις (views), δύο ρόλους (roles) και μια εργασία (job).

Πίνακες (Tables)

Info

Ο πίνακας περιέχει τα προϊόντα που παράγονται. Η ονομασία του προϊόντος αποτελείται από τρία πεδία: Είδος, Κωδικός, συσκευασία. Ο κωδικός του προϊόντος είναι ένας αριθμός που δίνεται από το χημείο της παραγωγής και μεταβάλλεται με τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης και τα εξωτερικά χαρακτηριστικά της γραμμής παραγωγής (εξωτερική θερμοκρασία κ.α.). Παράδειγμα ονομασίας προϊόντος είναι: Coke 45 330, το οποίο σημαίνει πως το προϊόν είναι Coca Cola, με κωδικό 45 και σε συσκευασία pet 330 ml.

InfoID	Integer	A/A προϊόντος
Info	nVarChar(50)	Ονομασία προϊόντος

Limits

Περιέχει πληροφορίες για προϊόντα. Οι πληροφορίες αυτές είναι τα άνω/κάτω όρια του CO₂ και Brix, καθώς και τον στόχο.

InfoID	Integer
--------	---------

CO2_LL	Real	CO ₂ Κάτω όριο
CO2_UL	Real	CO ₂ Άνω όριο
Brix_LL	Real	Brix Κάτω όριο
Brix_UL	Real	Brix Άνω όριο
TCo2	Real	CO ₂ Στόχος
Tbrix	Real	Brix Στόχος

ProdLine

Σε αυτόν τον πίνακα φαίνεται σε ποια γραμμή παραγωγής, ποιο προϊόν παράγεται. Η εγγραφή στον πίνακα αυτό γίνεται κάθε φορά που αλλάζει το προϊόν σε μια γραμμή παραγωγής.

LineID	Integer	Ο α/α γραμμής παραγωγής
InfoID	Integer	Ο α/α προϊόντος
LineDateSmallDateTime		Ημερομηνία

Production

Ο βασικός πίνακας της βάσης δεδομένων. Αποθηκεύει όλα τα δεδομένα που έρχονται από τον αισθητήρα.

Date	DateTime	Ημ/νια και ώρα εγγραφής
Brix	Real	Τιμή του Brix
CO2	Real	Τιμή του CO2
TEMPr	Real	Τιμή της θερμοκρασίας
CID	Integer	
InfoID	Integer	A/A προϊόντος
WorkID	Integer	A/A ημέρας

WorkDates

ID	Integer	A/A ημέρας
Wday	Integer	Ημέρα
Wmonth	Integer	Μήνας
WYear	Integer	Έτος

Όψεις (Views)

ViewDates

```
CREATE VIEW dbo.ViewDates
AS
SELECT DISTINCT
    DATEPART(yy, Date) AS Year, DATEPART(m, Date) AS
month,
    DATEPART(dd, Date) AS Day, InfoID
FROM Production
```

ViewProdNameDates

```
CREATE VIEW dbo.ViewProdNameDate
AS
SELECT ViewDates.*, Info.Info
FROM ViewDates INNER JOIN
    Info ON ViewDates.InfoID = Info.InfoID
```

ViewProdInfoWork

```
CREATE VIEW dbo.viewProdInfoWork  
  
AS  
  
SELECT DISTINCT  
  
        Info.Info, Info.InfoID, WorkDates.ID,  
WorkDates.wDay,  
  
        WorkDates.wMonth, WorkDates.wYear  
  
FROM Production INNER JOIN  
  
        Info ON Production.InfoID = Info.InfoID INNER JOIN  
  
        WorkDates ON Production.WorkID = WorkDates.ID
```

Ρόλοι (Roles)

Οι ρόλοι είναι ομάδες χρηστών με συγκεκριμένες δυνατότητες πρόσβασης στην βάση δεδομένων. Χρησιμοποιούνται για την ασφάλεια των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένο χρήστη.

ProductAdm

Υπεύθυνος παραγωγής με πλήρη δικαιώματα σε όλους του πίνακες. Είναι ο χρήστης που ρυθμίζει τις παραμέτρους για την παραγωγή και ενημερώνει το σύστημα γι' αυτές.

Public

Χρήστης: Δικαίωμα ανάγνωσης μόνο. Είναι ο τυπικός χρήστης του συστήματος που χρησιμοποιεί το πληροφοριακό σύστημα για την ανάλυση των δεδομένων παραγωγής, καθώς και για την παρακολούθηση των on-line γραφημάτων.

Εργασίες (Jobs)

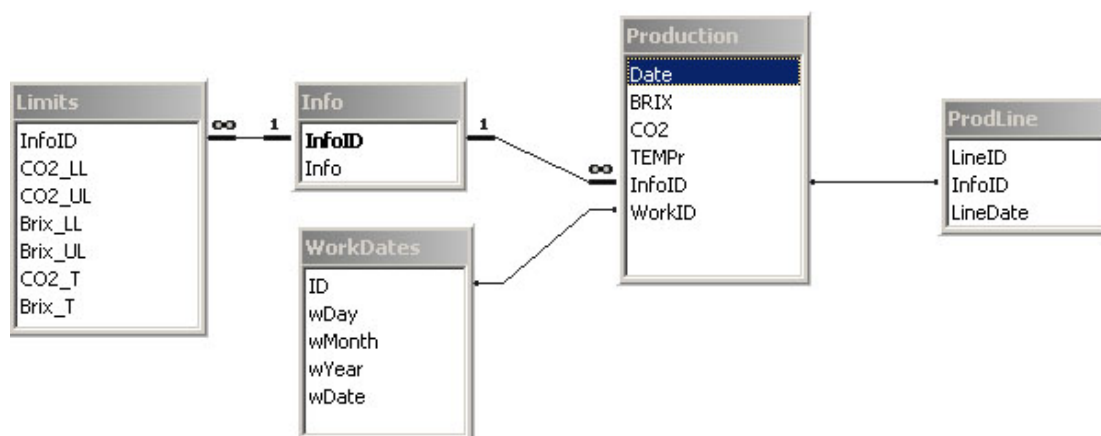
Οι εργασίες είναι αυτοματισμός της βάσης δεδομένων που ενεργοποιούνται σε προκαθορισμένα τακτά χρονικά διαστήματα.

Job_CreateWorkDates

Η εργασία εκτελείται κάθε μέρα μία φορά μεταξύ 00:00 και την ώρα που αρχίζει η παραγωγή. Σκοπός της είναι η δημιουργία μιας νέας εγγραφής στον πίνακα WorkDates που περιέχει την ημέρα, το μήνα και το έτος που αρχίζει η παραγωγή.

```
INSERT INTO WorkDates (wDay, wMonth, wYear) VALUES  
(DAY(GETDATE()), MONTH(GETDATE()), YEAR(GETDATE()))
```

Η υλοποίηση των παραπάνω φαίνεται στο διάγραμμα σχέσεων της Βάσης Δεδομένων:



Εικόνα 11: Διάγραμμα Βάσης Δεδομένων

Στο Παράρτημα Α, παρατίθεται ο κώδικας (sql script) για την δημιουργία της βάσης δεδομένων σε Microsoft SQL Server 7.0

Κεφάλαιο 6: Εγκατάσταση

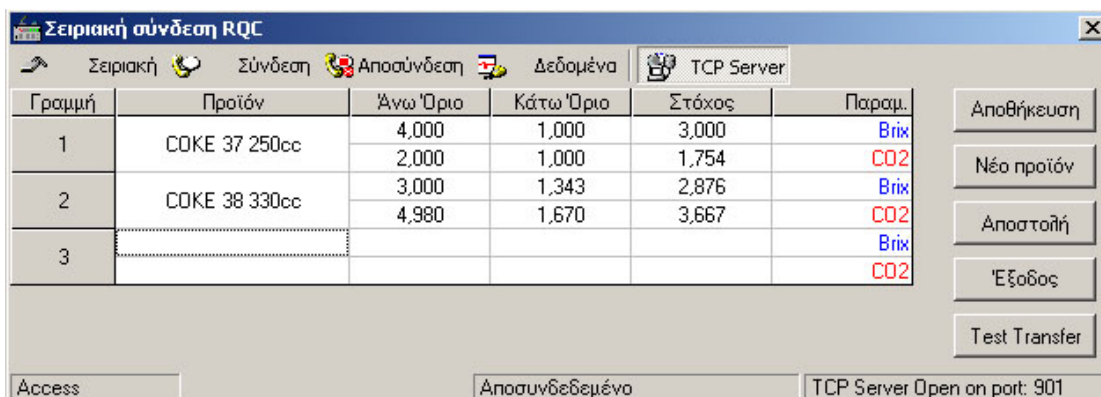
Για να εγκαταστήσουμε την εφαρμογή τοποθετούμε το συνοδευτικό CD και εκτελούμε το αρχείο Setup.exe και ακολουθούμε τις οδηγίες που εμφανίζονται στην οθόνη μας. Είναι μια τυπική εγκατάσταση σε περιβάλλον windows. Μετά το πέρας της εγκαταστάσεως δημιουργείται στον φάκελο «c:\Program Files\RQC» τα εξής αρχεία: RQC.exe και RWdb.exe καθώς και μια τοπική βάση δεδομένων τύπου Access σαν βάση αναφοράς.

Για να τρέξουμε την εφαρμογή, από την γραμμή εργαλείων των windows, επιλέγουμε «Έναρξη», «Προγράμματα», «Real Time Quality Control» και επιλέγουμε την εφαρμογή που θέλουμε (π.χ. Real Time Quality Control – RQC).

Κεφάλαιο 7: Το Περιβάλλον Διεπαφής (User Interface)

«Διακομιστής Δεδομένων» (RWdb)

Εκτελώντας την εφαρμογή RWdb.exe εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη:



Εικόνα 12: Κύριο Μενού «Διακομιστή Δεδομένων»

Ο χειριστής της γραμμής παραγωγής επιλέγει το προϊόν που πρόκειται να παραχθεί σε κάθε μία γραμμή παραγωγής πατώντας το πλήκτρο [Enter] στο επιλεγμένο κελί. Με αυτή την κίνηση εμφανίζεται μια λίστα με τα αποθηκευμένα προϊόντα. Επιλέγοντας ένα από αυτά, εμφανίζονται και οι αποθηκευμένες ρυθμίσεις γι αυτό: άνω και κάτω όρια (προδιαγραφές) και ο στόχος (target). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν επιλεγεί τα προϊόντα Coke 37 των 250 cc και Coke 38 των 330 cc. Ο ενδιαμέσος αριθμός (37,38) είναι ένας επιπλέον κωδικός προϊόντος που επιλέγεται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης (σιρόπι). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει τα χαρακτηριστικά αυτά επιλέγοντας το κελί που θέλει και γράφοντας τη νέα τιμή. Για να αποθηκευθούν οι αλλαγές πρέπει να πατηθεί το κουμπί «Αποθήκευση».

Το κουμπί «Σύνδεση», εκτελεί την σύνδεση με τον αισθητήρα της γραμμής παραγωγής μέσω σειριακής σύνδεσης. Το κουμπί «Αποσύνδεση» διακόπτει την παραπάνω σύνδεση. Το κουμπί «Δεδομένα» εμφανίζουν σε πλαίσιο τα δεδομένα που εισέρχονται από την σειριακή θύρα χωρίς να έχει γίνει επεξεργασία από το σύστημα.

Η εισαγωγή νέων προϊόντων γίνεται πατώντας το κουμπί «Νέο Προϊόν»

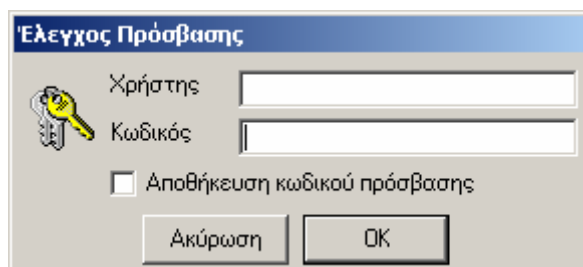
Ο χρήστης πατώντας το κουμπί «Αποστολή», τα δεδομένα αποστέλλονται στο τοπικό δίκτυο καθώς και στην ΒΔ.

Το «Test Transfer» δημιουργεί τυχαία δεδομένα κανονικής κατανομής και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο την επικοινωνίας των εφαρμογών μεταξύ τους όταν δεν υπάρχει γραμμή παραγωγής σε λειτουργία.

Δεν παρέχονται ρυθμίσεις για την εφαρμογή RWdb, όλες οι ρυθμίσεις γίνονται από το κυρίως πρόγραμμα RQC.

«Real time Quality Control» (RQC)

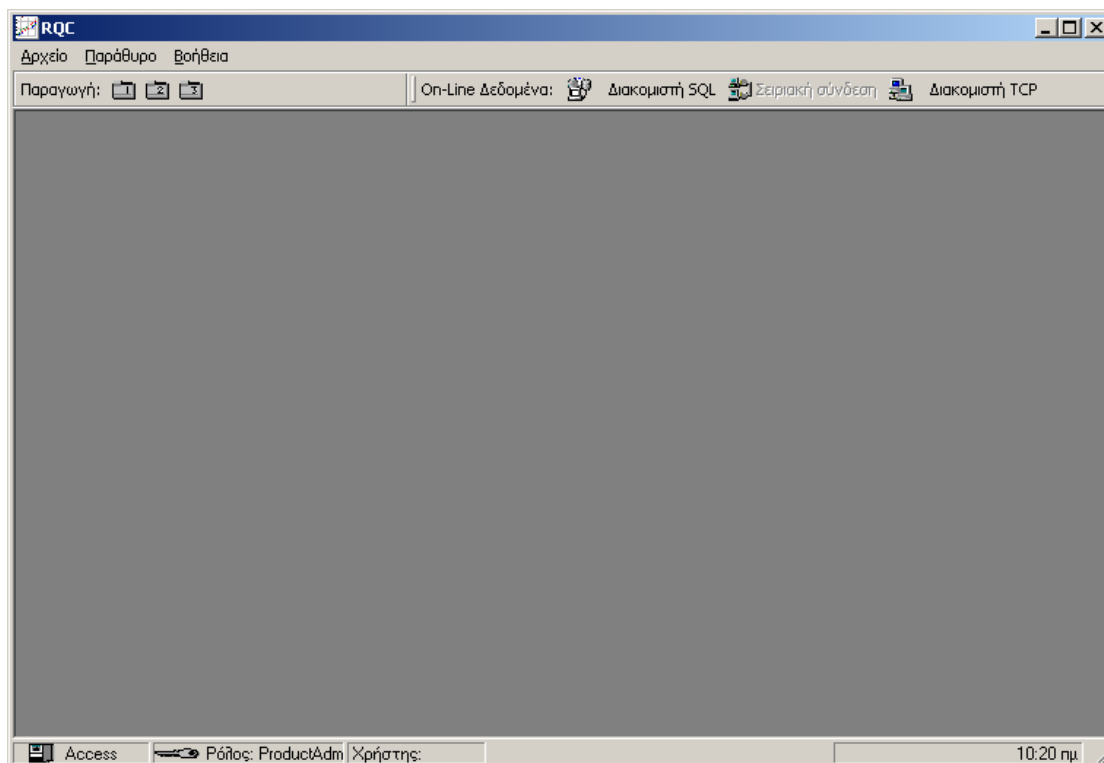
Εκτελώντας την εφαρμογή RQC.exe εμφανίζεται η φόρμα εισαγωγής χρήστη και κωδικού πρόσβασης για την Βάση Δεδομένων:

The image shows a Windows-style dialog box titled "Έλεγχος Πρόσβασης" (Access Control). On the left, there is a yellow key icon. To its right are two text input fields: the first is labeled "Χρήστης" (Username) and the second is labeled "Κωδικός" (Password). Below these fields is a checkbox labeled "Αποθήκευση κωδικού πρόσβασης" (Save password). At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Ακύρωση" (Cancel) on the left and "OK" on the right.

Εικόνα 13: Φόρμα Ελέγχου πρόσβασης

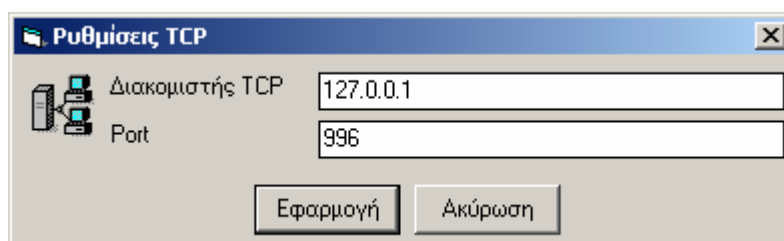
Αν συνδεόμαστε σε βάση δεδομένων SQL Server τότε είναι απαραίτητη η συμπλήρωση των παραπάνω πεδίων. Σε αντίθετη περίπτωση (Βάση Δεδομένων της Access) πατάμε το κουμπί «OK»

Μετά τον έλεγχο πρόσβασης, εμφανίζεται η κύρια οθόνη της εφαρμογής:



Εικόνα 14: Κύρια οθόνη εφαρμογής RQC

Κατά την εκκίνηση της είναι προεπιλεγμένη σύνδεση με Διακομιστή TCP γι' αυτό τον λόγο εμφανίζεται το παράθυρο:



Εικόνα 15: Ρυθμίσεις σύνδεσης

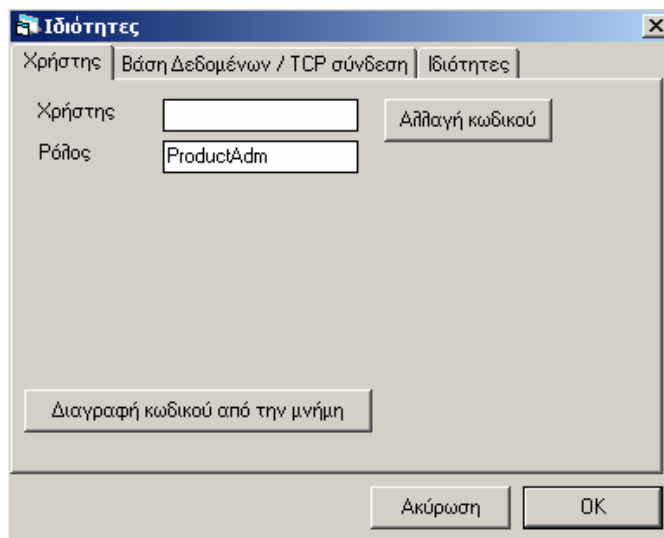
Αν υπάρχει διαθέσιμος «Διακομιστής Δεδομένων (RWdb)» στο τοπικό δίκτυο τότε εισάγουμε την IP διεύθυνση του (127.0.0.1 αν ο Διακομιστής Δεδομένων τρέχει στο ίδιο Η/Υ) και την θύρα σύνδεσης (TCP/IP Port) και πατάμε το κουμπί «Εφαρμογή». Στην περίπτωση που δεν υπάρχει ο Διακομιστής διαθέσιμος πατάμε το κουμπί «Ακύρωση»

Εξετάζοντας την κύρια οθόνη της εφαρμογής παρατηρούμε το κυρίως μενού «Αρχείο – Παράθυρο – Βοήθεια»

Στο μενού «Αρχείο» υπάρχουν οι εξής επιλογές:

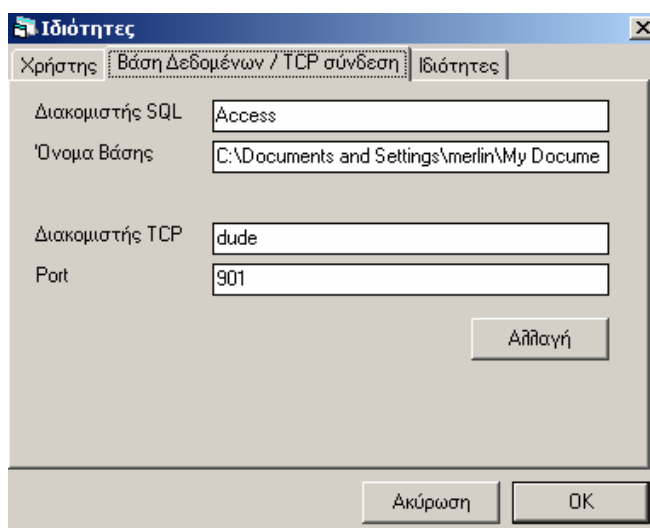
Ιδιότητες

Επιλέγοντας τις «Ιδιότητες» εμφανίζεται η φόρμα:



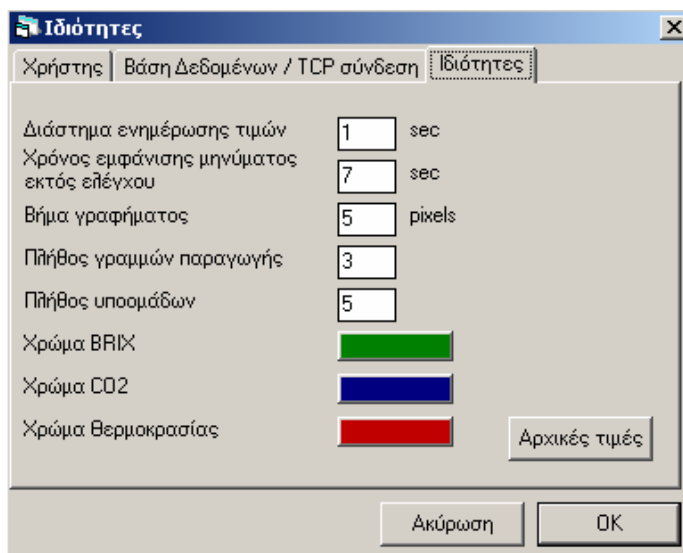
Εικόνα 16: Φόρμα Ιδιοτήτων

Με την επιλογή «Χρήστης» εμφανίζονται οι παράμετροι πρόσβασης στην Βάση Δεδομένων. Υπάρχουν οι επιλογές Αλλαγή κωδικού πρόσβασης και η «Διαγραφή κωδικού από την μνήμη». Η τελευταία επιλογή διαγράφει τον αποθηκευμένο κωδικό πρόσβασης από το σύστημα και την επόμενη φορά που ο χρήστης θα τρέξει την εφαρμογή θα του ζητηθεί να τον πληκτρολογήσει.



Εικόνα 17: Ιδιότητες της Βάσης Δεδομένων

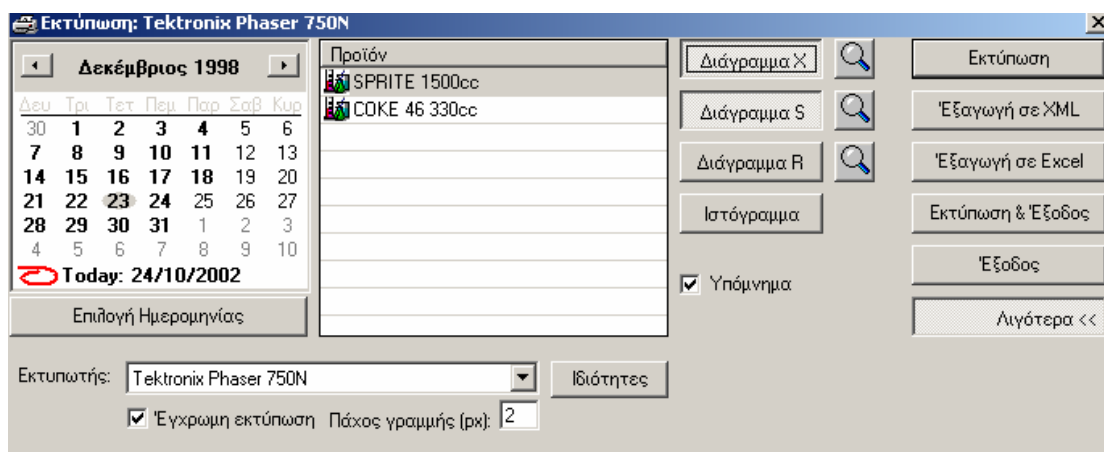
Με την επιλογή «Βάση Δεδομένων / TCP σύνδεση» εμφανίζονται οι παράμετροι σύνδεσης με την Βάση Δεδομένων και με τον «Διακομιστή Δεδομένων»



Η τελευταία επιλογή είναι οι «Ιδιότητες» της εφαρμογής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το χρονικό διάστημα ενημέρωσης τιμών, δηλαδή κάθε πότε γίνεται δειγματοληψία. Τον χρόνο εμφάνισης του μηνύματος «εκτός ελέγχου», το βήμα γραφήματος (στην εμφάνιση επί της οθόνης), το πλήθος των γραμμών παραγωγής που παρακολουθεί το σύστημα και το σύνολο των μετρήσεων που δημιουργούν μια υποομάδα. Τέλος έχει την δυνατότητα επιλογής των χρωμάτων που θα απεικονίζονται στα διαγράμματα ελέγχου, τόσο στην οθόνη όσο και στον εκτυπωτή. Ενώ πατώντας το κουμπί «Αρχικές Τιμές», όλες οι ρυθμίσεις επαναφέρονται στις ρυθμίσεις εγκατάστασης.

Εκτύπωση

Στο χρήστη του συστήματος δίνεται η δυνατότητα να επεξεργαστεί παρελθόντα δεδομένα)



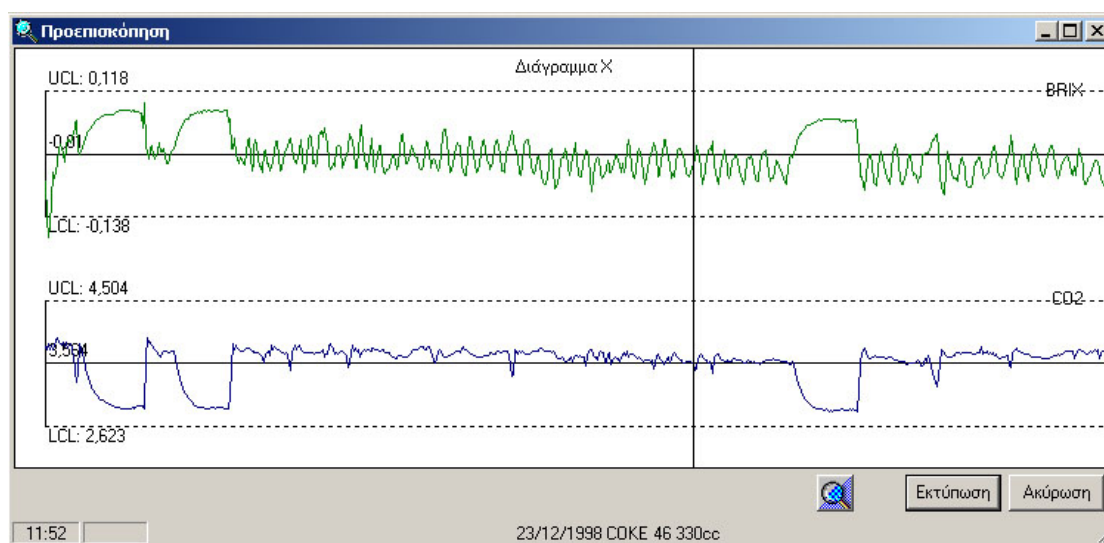
Εικόνα 18: Επιλογές εκτύπωσης

Στο ημερολόγιο με έντονα γράμματα φαίνονται οι ημερομηνίες στις οποίες υπάρχουν δεδομένα από τις γραμμές παραγωγής.

Επιλέγοντας μία ημερομηνία, στη λίστα «Προϊόν» εμφανίζονται τα προϊόντα για τα οποία παρήχθησαν την συγκεκριμένη ημερομηνία.

Κατόπιν επιλέγουμε τα διαγράμματα ελέγχου που θέλουμε να εκτυπώσουμε πατώντας στα κουμπιά «Διάγραμμα X», «Διάγραμμα S», «Διάγραμμα R» και «Ιστόγραμμα».

Πατώντας το εικονίδιο με τον μεγεθυντικό φακό, εμφανίζεται η φόρμα προεπισκόπησης του διαγράμματος ελέγχου.

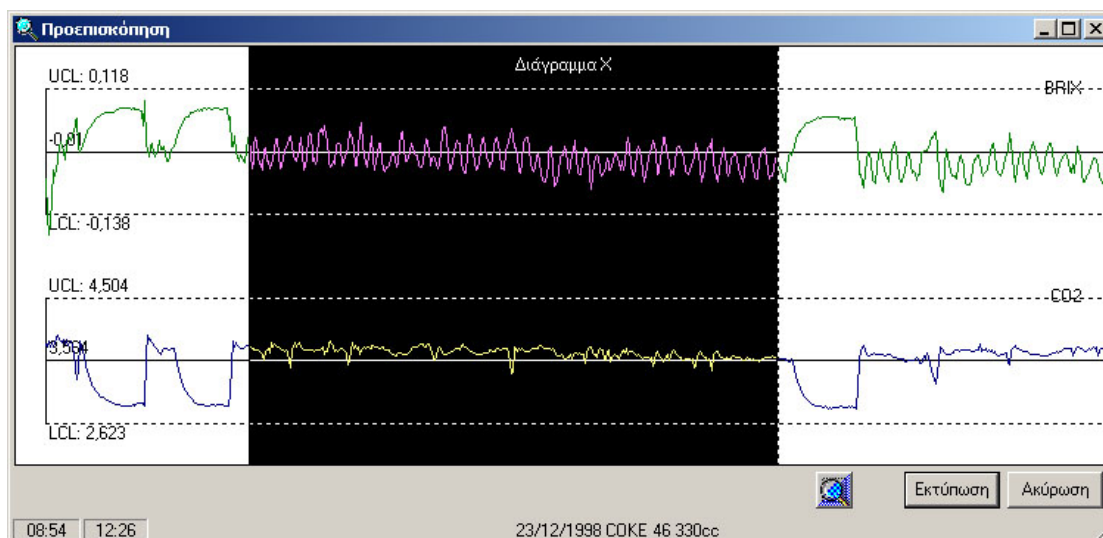


Εικόνα 19: Προεπισκόπηση εκτύπωσης

Οι πληροφορίες που έχουμε στο διάγραμμα αυτό είναι τα άνω και κάτω όρια ελέγχου (UCL/LCL), η μέση τιμή (M.T.), ενώ στην κάτω αριστερή γωνία εμφανίζεται η επιλεγμένη χρονική στιγμή (κάθετη γραμμή).

Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, η παραγωγή στην αρχή και στο τέλος της παρουσιάζει ανωμαλίες (συνήθως λόγω του ότι ο αισθητήρας δίνει δεδομένα ενώ έχει διακοπεί η παραγωγή), τα οποία όμως αλλοιώνουν τα όρια ελέγχου.

Δίνεται η δυνατότητα να επιλέξουμε μία περιοχή του γραφήματος και να μεγεθύνουμε σε αυτήν. Η διαδικασία αυτή γίνεται με την χρήση drag n'drop, πατώντας το αριστερό κουμπί του ποντικιού σε μια χρονική στιγμή και κρατώντας το πατημένο κουνάμε το ποντίκι δεξιά ή αριστερά αυτής. Το φόντο στην επιλεγμένη χρονική περίοδο γίνεται μαύρο, ενώ κάτω αριστερά στην μπάρα πληροφοριών εμφανίζεται η αρχή και το τέλος της χρονικής περιόδου. Στο παρακάτω παράδειγμα είναι οι τιμές 08:45 και 12:26, δηλαδή η επιλεγμένη χρονική περίοδος παραγωγής αρχίζει στις 08:45 και τελειώνει στις 12:26.



Εικόνα 20: Επιλογή χρονικής περιόδου

Έχοντας επιλέξει την χρονική περίοδο που μας ενδιαφέρει, πατώντας το εικονίδιο με τον μεγεθυντικό φακό, γίνεται η μεγέθυνση.

Το ενδιαφέρον σε αυτή την προσέγγιση είναι πως τα άνω και κάτω όρια, καθώς και η μέση τιμή υπολογίζονται εξ' αρχής με βάση τα δεδομένα της συγκεκριμένης περιόδου. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να απορρίψουμε τα δεδομένα που η γραμμή παραγωγής ήταν κλειστή και απλά ο αισθητήρας τροφοδοτούσε με λανθασμένα δεδομένα την ΒΔ.

Εκτυπωμένα παραδείγματα αναλύονται στο παράρτημα «Α».

Πατώντας το κουμπί «Ακύρωση» επιστρέφουμε στο κεντρικό μενού.

Οι υπόλοιπες επιλογές είναι:

1. Εμφάνιση του υπομνήματος στην εκτύπωση
2. «Εξαγωγή σε Excel», μια λειτουργία που αποθηκεύει τα δεδομένα παραγωγής σε φύλλο εργασίας Excel για περαιτέρω επεξεργασία τους.
4. «Εξαγωγή σε XML», αποθήκευση των δεδομένων παραγωγής σε αρχείο XML, για την εύκολη μεταφορά και επεξεργασία από άλλες εφαρμογές.
5. «Περισσότερα», εμφανίζονται επιλογές για τον εκτυπωτή (επιλογή εκτυπωτή και ιδιοτήτων του), αν το γράφημα θα εκτυπώνεται έγχρωμα καθώς και το πάχος της γραμμής εκτύπωσης.

Έξοδος

Με αυτή την επιλογή του μενού η εφαρμογή κλείνει.

Στο μενού «Παράθυρο» υπάρχει μία επιλογή, η «Διάταξη» που τακτοποιεί τα παράθυρα. Τέλος στο μενού «Βοήθεια» υπάρχει πάλι μια επιλογή «Περί του...» που εμφανίζει μια οθόνη με πληροφορίες για την εφαρμογή.

Κάτω από το κεντρικό μενού επιλογών, υπάρχει μια μπάρα. Τα πρώτα κουμπιά της μπάρας είναι αριθμημένα και αντιστοιχούν στις γραμμές παραγωγής. Πατώντας ένα από αυτά, εμφανίζεται και το παράθυρο της αντίστοιχης γραμμής παραγωγής.

Στην Επιλογή «On-line Δεδομένα» επιλέγουμε τον τρόπο με το οποίο το σύστημα συνδέεται με την γραμμή παραγωγής.

Διακομιστής SQL

Το σύστημα εκτελεί ερωτήματα στην Βάση Δεδομένων σε τακτά χρονικά διαστήματα και εμφανίζει τις πληροφορίες.

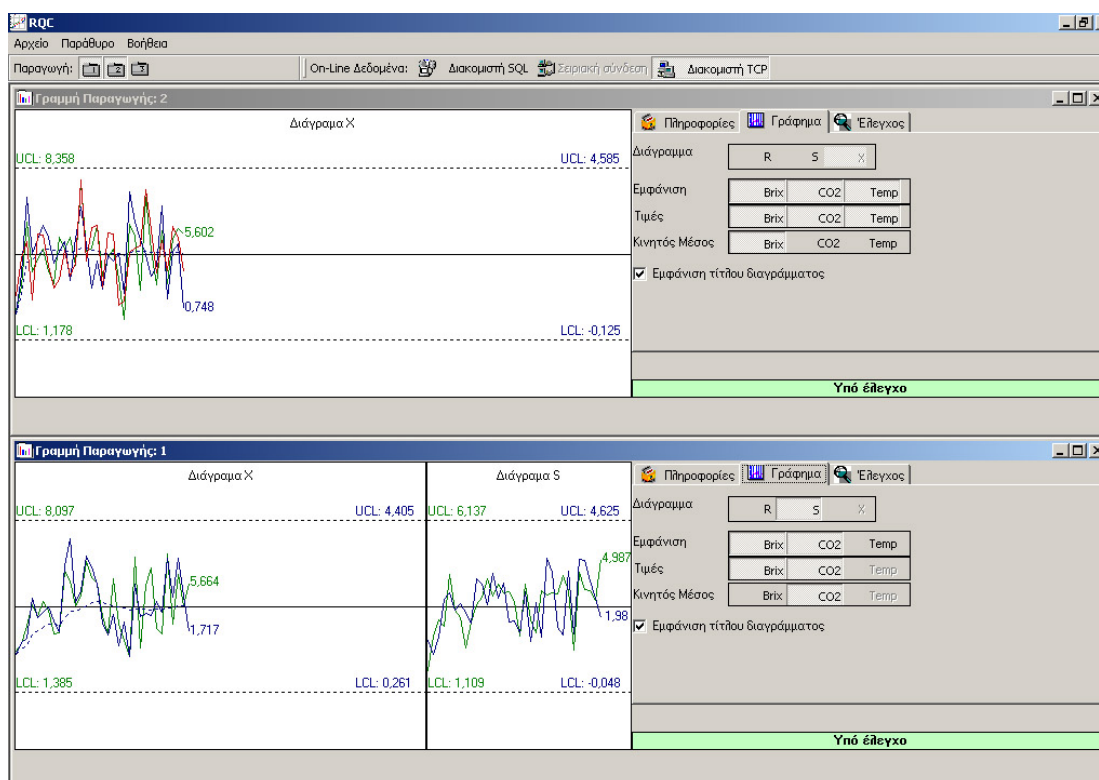
Σειριακή Σύνδεση

Το σύστημα είναι συνδεδεμένο απ' ευθείας με τη συσκευή δειγματοληψίας μέσω σειριακής θύρας.

Διακομιστής TCP

Το σύστημα συνδέεται μέσω TCP πρωτοκόλλου με τον «Διακομιστή Δεδομένων» και λαμβάνει από εκεί δεδομένα.

Η λειτουργία αυτή ενεργοποιείται αυτόματα με την εκκίνηση της εφαρμογής. Η εφαρμογή αναζητεί κάποιον TCP Server (RWdb), σε περίπτωση μη εύρεσης του, εμφανίζεται μήνυμα ειδοποίησης. Σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζονται οι γραμμές παραγωγής που βρίσκονται σε λειτουργία.



Εικόνα 21: Κεντρικό μενού με δύο γραμμές παραγωγής σε λειτουργία

Το κάθε παράθυρο που εμφανίζεται αντιστοιχεί σε μια γραμμή παραγωγής. Στο αριστερό μέρος του παραθύρου εμφανίζονται τα διαγράμματα ελέγχου (έως και δύο), ενώ στο δεξί, οι επιλογές που έχουμε, καθώς και αριθμητικές πληροφορίες για την γραμμή.

Η εικόνα 12, απεικονίζει το διάγραμμα ελέγχου, με κόκκινο χρώμα είναι η θερμοκρασία, με πράσινο το BRIX και με μπλε το CO₂. Για τα δύο τελευταία υπολογίζονται και τα Άνω/Κάτω όρια (UCL/LCL) με τα αντίστοιχα χρώματα.

Με διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται ο κινητός μέσος όρος με το αντίστοιχο χρώμα.

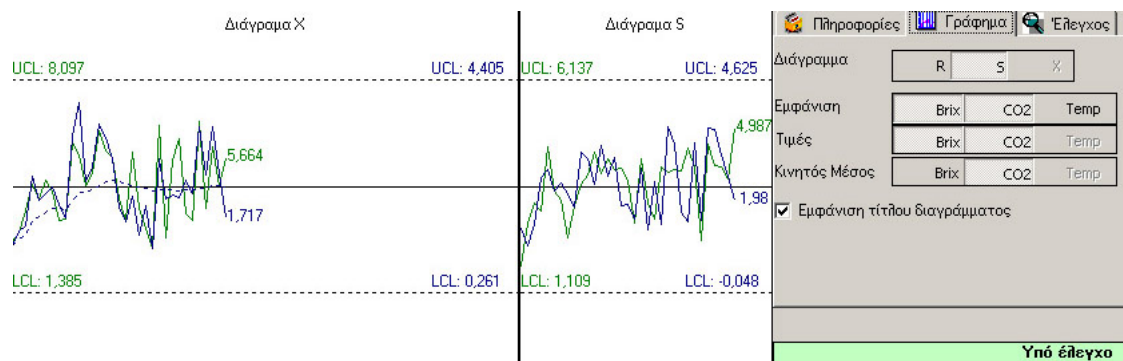


Εικόνα 22: Μεγέθυνση Γραφήματος Γραμμής Παραγωγής

Το υπομενού «Γράφημα»

Από το μενού επιλογών γραφήματος έχουμε τις εξής δυνατότητες:

- Να επιλέξουμε τον τύπο γραφήματος που εμφανίζεται. Το Διάγραμμα \bar{X} , εμφανίζεται διαρκώς, η επιλογή περιορίζεται στο αν θα εμφανίζεται ταυτόχρονα και το Διάγραμμα \bar{S} ή \bar{R} . Σε αυτή την περίπτωση, το παράθυρο του γραφήματος χωρίζεται σε δύο τμήματα και στο αριστερό απεικονίζεται το διάγραμμα \bar{X} , ενώ στο δεξί το \bar{S} ή \bar{R} .
- Να επιλέξουμε ποια χαρακτηριστικά ποιότητας θα εμφανίζονται (Brix, CO₂, Θερμοκρασία).
- Αν θα εμφανίζονται οι αριθμητικές τους τιμές στο γράφημα.
- Αν θα εμφανίζεται ο κινητός μέσος στο γράφημα.
- Αν θα εμφανίζεται επικεφαλίδα σε κάθε διάγραμμα ελέγχου.



Εικόνα 23: Υπομενού «Γράφημα»

Στο παραπάνω παράδειγμα, έχουμε επιλέξει να εμφανίζεται το διάγραμμα \bar{S} , πλέον του διαγράμματος \bar{X} , να μην εμφανίζεται η θερμοκρασία και να εμφανίζεται ο κινητός μέσος του CO₂. Παράλληλα να εμφανίζονται οι τιμές και ο τίτλος του διαγράμματος.

Το υπομενού «Πληροφορίες»

<div> <div>Πληροφορίες</div> <div>Γράφημα</div> <div>Έλεγχος</div> </div>								
Προϊόν	COKE 37 250cc							
Προϊόν	Ελάχιστο		Μέγιστο	Μ.Τιμή	T.A	Range	CPK	RPC
BRIX		7,302		4,952	1,276	8,921	-1,294	0
CO2		1,629		2,532	1,026	3,447	-0,822	0
Temp		3,399		2,554	0,977	5,372	-0,872	0
Πλήθος υποομάδων: 5 Δειγματοληψία: 5 sec.								
00:12:22								
Υπό έλεγχο								

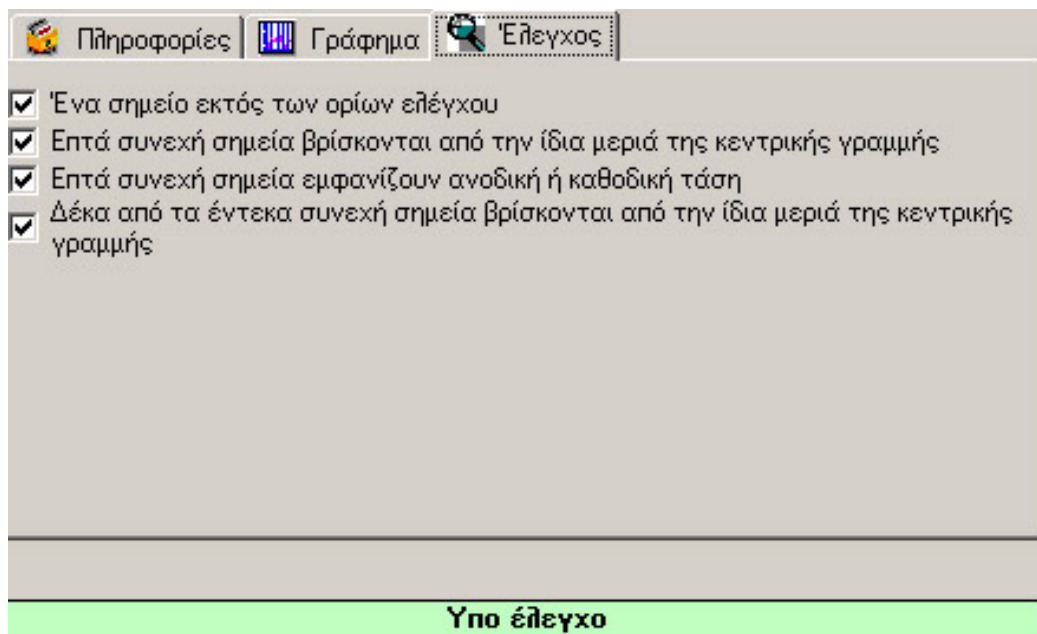
Εικόνα 24: Υπομενού «Πληροφορίες»

Εμφανίζονται οι πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για το προϊόν και τα χαρακτηριστικά του:

- Η ονομασία του προϊόντος
- Το ελάχιστο και το μέγιστο όριο των τιμών που μπορεί να πάρει βάση των προδιαγραφών.
- Η τιμή που έχει την συγκεκριμένη χρονική στιγμή
- Η Μέση Τιμή
- Η Τυπική Απόκλιση
- Το Εύρος (Range)
- Το CPK (Capability Index)
- Το RCP (Process Capability Ratio)
- Το πλήθος των μετρήσεων που έχει η κάθε υποομάδα και ο χρόνος δειγματοληψίας.
- Η χρονική στιγμή στην οποία βρισκόμαστε (στο παράδειγμα της εικόνας 14, η γραμμή παραγωγής λειτουργεί 12 λεπτά και 22 δευτερόλεπτα).

- Αν η γραμμή είναι υπό έλεγχο ή εκτός ελέγχου.

Το υπομενού «Έλεγχος»



Εικόνα 25: Υπομενού «Έλεγχος»

Επιλέγουμε τις συνθήκες κατά τις οποίες το σύστημα μας πληροφορεί ότι είναι εκτός ελέγχου. Έχουμε την δυνατότητα να επιλέξουμε μία ή περισσότερες συνθήκες ταυτόχρονα.

Αν για παράδειγμα επιλέξουμε μόνο την πρώτη επιλογή, δηλαδή: «Ένα σημείο εκτός των ορίων ελέγχου», τότε εάν κατά τη διάρκεια της παραγωγής ένα σημείο βρεθεί εκτός του άνω ή κάτω ορίου (UCL/LCL), η πράσινη μπάρα στο κάτω μέρος της οθόνης θα γίνει κόκκινη και θα εμφανιστεί το μήνυμα «Εκτός Ελέγχου».

Αν οι παραπάνω έλεγχοι είναι ενεργοποιημένοι, τότε όταν αρχίζει να λειτουργεί η γραμμή παραγωγής και μέχρι να αποκτηθεί ένα ικανό πλήθος μετρήσεων ώστε να υπολογίζονται οι μέσοι όροι, είναι πολύ πιθανό να εμφανίζεται η ένδειξη εκτός ελέγχου.

Η παραπάνω συμπεριφορά είναι αναμενόμενη καθώς δεν θα υπολογίζεται η διασπορά και η μέση τιμή σωστά. Αν το σύστημα είναι ρυθμισμένο σε δειγματοληψία κάθε 7 sec και με πλήθος μετρήσεων σε κάθε υποομάδα

πέντε, τότε τα πρώτα δύο λεπτά (120 sec) θα έχουμε μόλις 3 μετρήσεις. Δεν μπορούμε να υπολογίσουμε τη μέση τιμή και τη διασπορά με μικρό σφάλμα. Με την πάροδο του χρόνου όμως, το σύστημα σταθεροποιείται καθώς αυξάνει και το πλήθος των μετρήσεων.

Κεφάλαιο 8: Αποτελέσματα

Διαγράμματα ελέγχου εκτυπωμένα από το πληροφοριακό σύστημα.

Στις επόμενες σελίδες, A-1 έως A-4 απεικονίζονται τα Διαγράμματα ελέγχου και το Ιστόγραμμα για το προϊόν Coke 50 250cc στις 16/12/1998 καθ' όλη τη διάρκεια παραγωγής του.

Ειδικότερα, απεικονίζονται τα Διαγράμματα \bar{X} , S, R. Η σελίδα αποτελείται από δύο διαγράμματα, ένα για κάθε χαρακτηριστικό ποιότητας. Στο επάνω μέρος και με πράσινο χρώμα, απεικονίζεται το διάγραμμα ελέγχου Brix, ενώ στο κάτω μέρος και με μπλε χρώμα, το διάγραμμα ελέγχου του CO₂.

Το υπόμνημα του διαγράμματος βρίσκεται στο μέσο της σελίδας και απεικονίζονται οι στατιστικές πληροφορίες των διαγραμμάτων με αντίστοιχα χρώματα. Απεικονίζονται λοιπόν η Μέση Τιμή, η Τυπική Απόκλιση, το Εύρος, CPK και το RPC.

Το κάθε διάγραμμα ελέγχου αποτελείται από έναν κεντρικό άξονα, που αναπαριστά την μέση τιμή (M.T.) και με διακεκομμένη γραμμή απεικονίζονται τα άνω και κάτω όρια ελέγχου (UCL και LCL). Ο άξονας Y είναι διαβαθμισμένος με τιμές σ , 2σ , 3σ .

Στο κάτω μέρος της σελίδας, εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά της παραγωγής: Η χρονική διάρκειά της, το πλήθος των μετρήσεων, το πλήθος των μετρήσεων που δημιουργούν μια υποομάδα και το σύνολο των μετρήσεων.

Στην σελίδα A-4 απεικονίζεται το ιστόγραμμα της παραπάνω διαδικασίας. Η σελίδα χωρίζεται σε τέσσερα μέρη και απεικονίζονται το Ιστόγραμμα για το Brix, το CO₂ και την Θερμοκρασία. Επίσης απεικονίζεται και το υπόμνημα με τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές για τα παραπάνω χαρακτηριστικά ποιότητας καθώς και τα χαρακτηριστικά παραγωγής. Το κάθε ιστόγραμμα αποτελείται από επτά στήλες που στην κορυφή τους απεικονίζουν την συχνότητα των μετρήσεων για το αντίστοιχο εύρος τιμών.

Αναλύοντας το Ιστόγραμμα των δύο χαρακτηριστικών που μας ενδιαφέρουν (Brix και CO₂) παρατηρούμε πως απεικονίζει μια κανονική κατανομή.

Παρατηρούμε πως στην αρχή και στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας, η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου και τα χαρακτηριστικά ποιότητας παρουσιάζουν πολύ υψηλές ή χαμηλές τιμές. Αυτό συμβαίνει γιατί η γραμμή παραγωγής έχει σταματήσει την λειτουργία της, ενώ ο αισθητήρας δίνει ακόμα μετρήσεις. Τα παραπάνω έχουν σαν αποτέλεσμα να μας δίνουν πλασματικά διαγράμματα ελέγχου με αλλοιωμένα τα όρια ελέγχου και γενικότερα όλους τους δείκτες.

Για να αποφύγουμε το παραπάνω πρόβλημα επιλέγουμε μία χρονική ζώνη για να επεξεργαστούμε, αποκλείοντας τις τιμές που οφείλονται σε λάθος μετρήσεις.

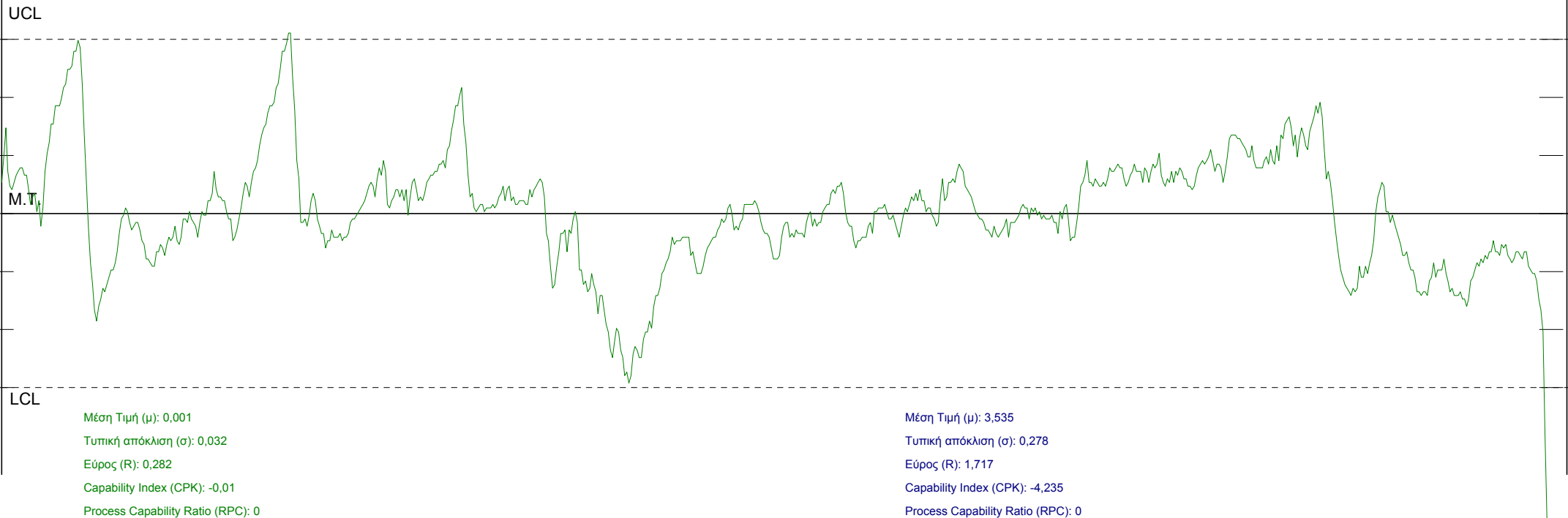
Ένας τρόπος για να καταλάβουμε εύκολα τα όρια της παραπάνω ζώνης, είναι από τον έλεγχο της θερμοκρασίας, η οποία παραμένει σταθερή όταν δεν λειτουργεί η γραμμή παραγωγής.

Στις σελίδες A-5 έως A-8 απεικονίζονται τα παραπάνω διαγράμματα, σε μια επιλεγμένη όμως χρονική περίοδο, από 10:44 έως 13:50. Αποκλείοντας δηλαδή τις μετρήσεις κατά τις οποίες η γραμμή παραγωγής δεν λειτουργούσε και είχαμε ψευδή δεδομένα.

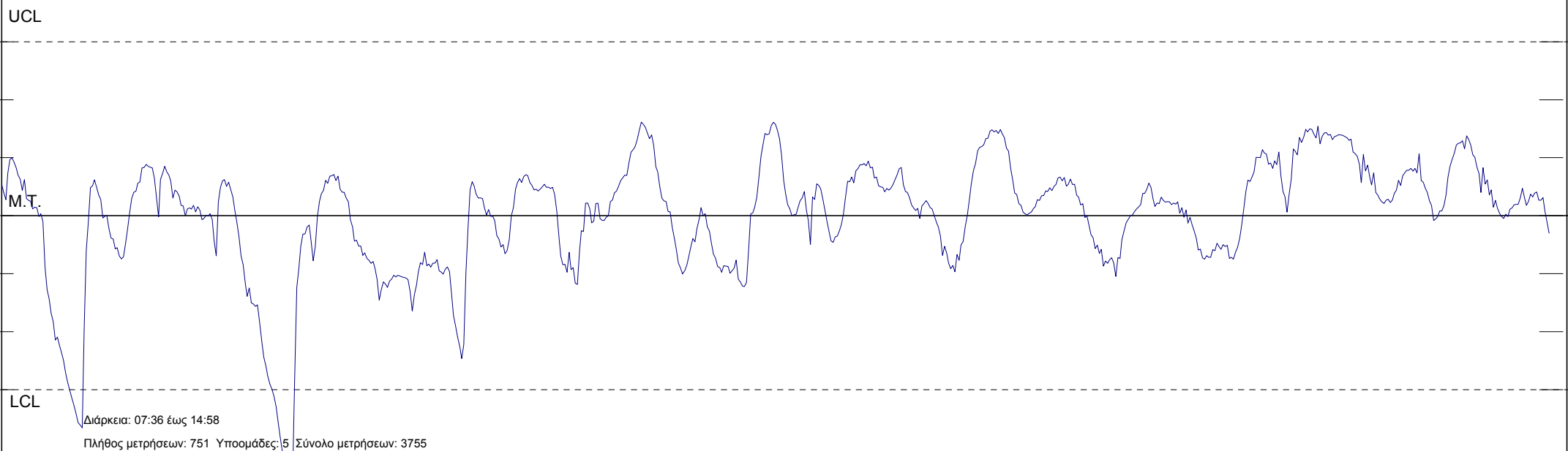
Διάγραμμα Ελέγχου X

16/12/1998 COKE 50 250cc

Brix



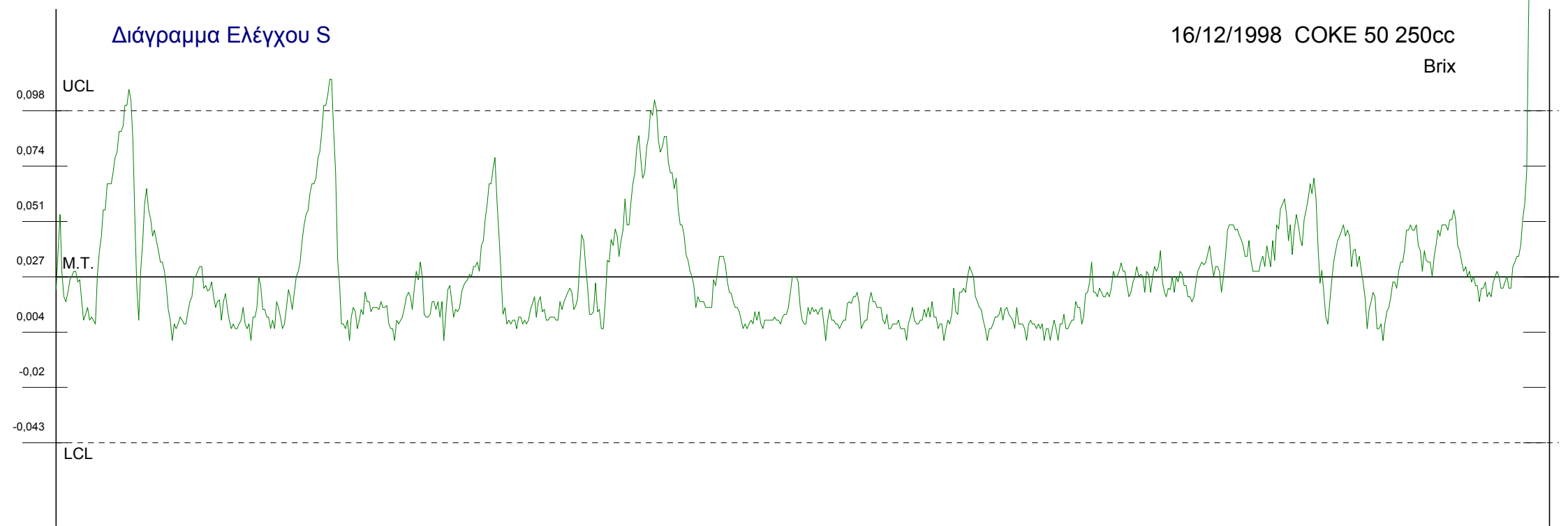
CO2



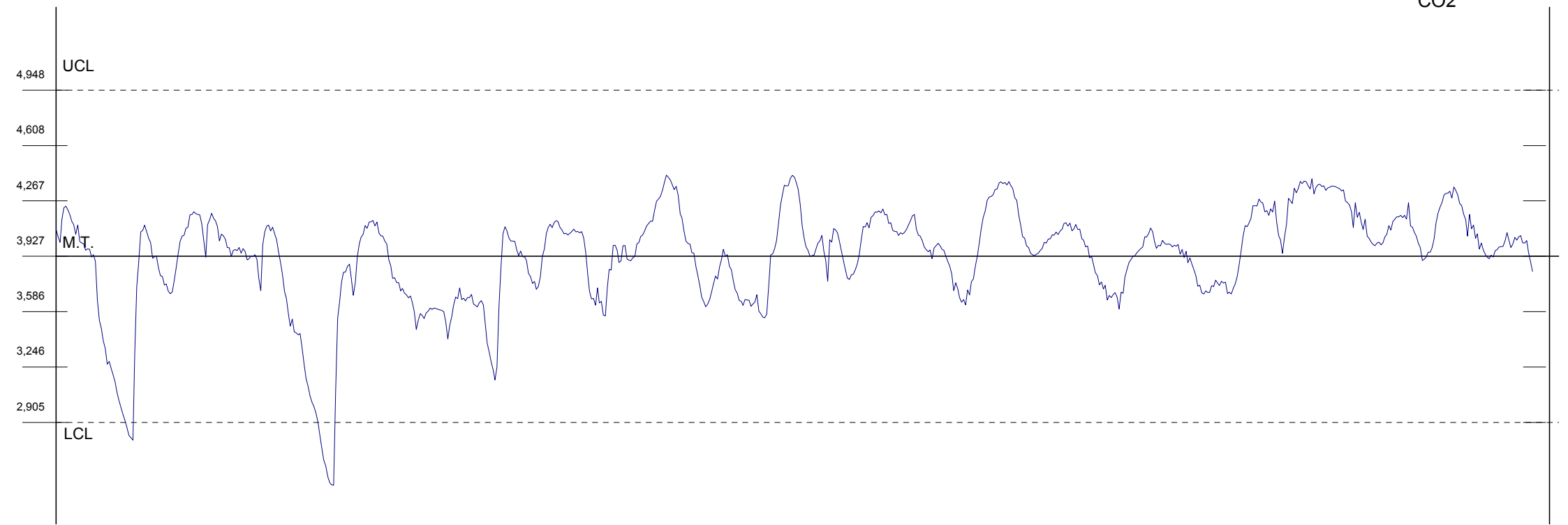
Διάγραμμα Ελέγχου S

16/12/1998 COKE 50 250cc

Brix



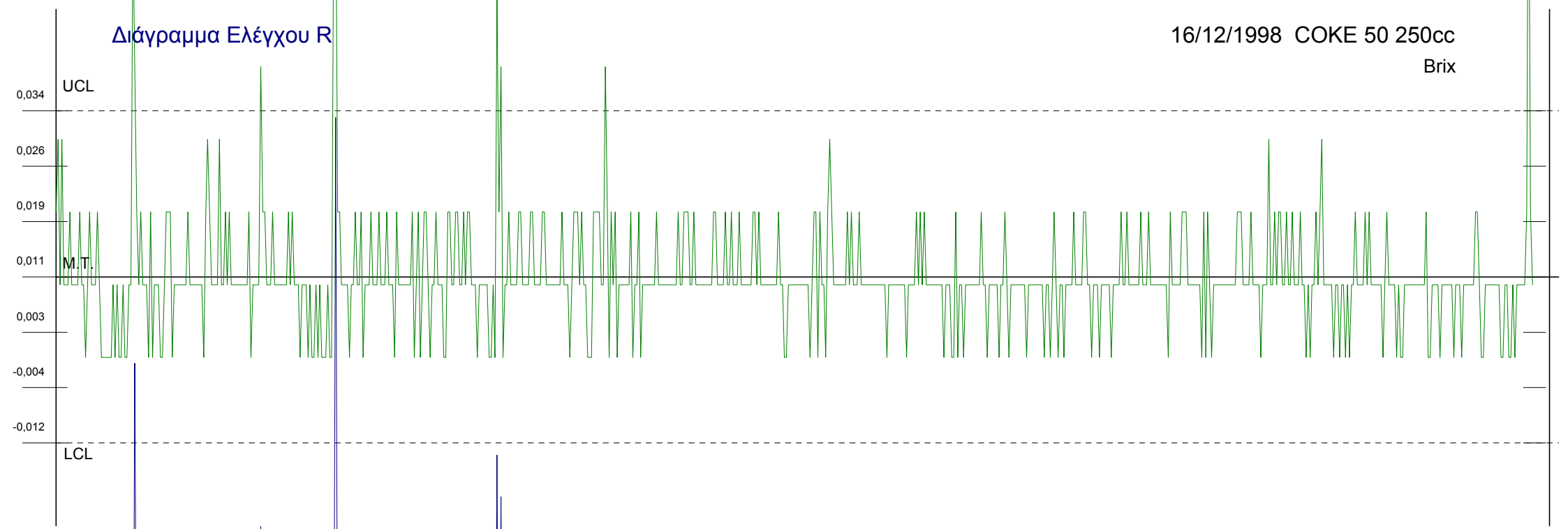
CO2



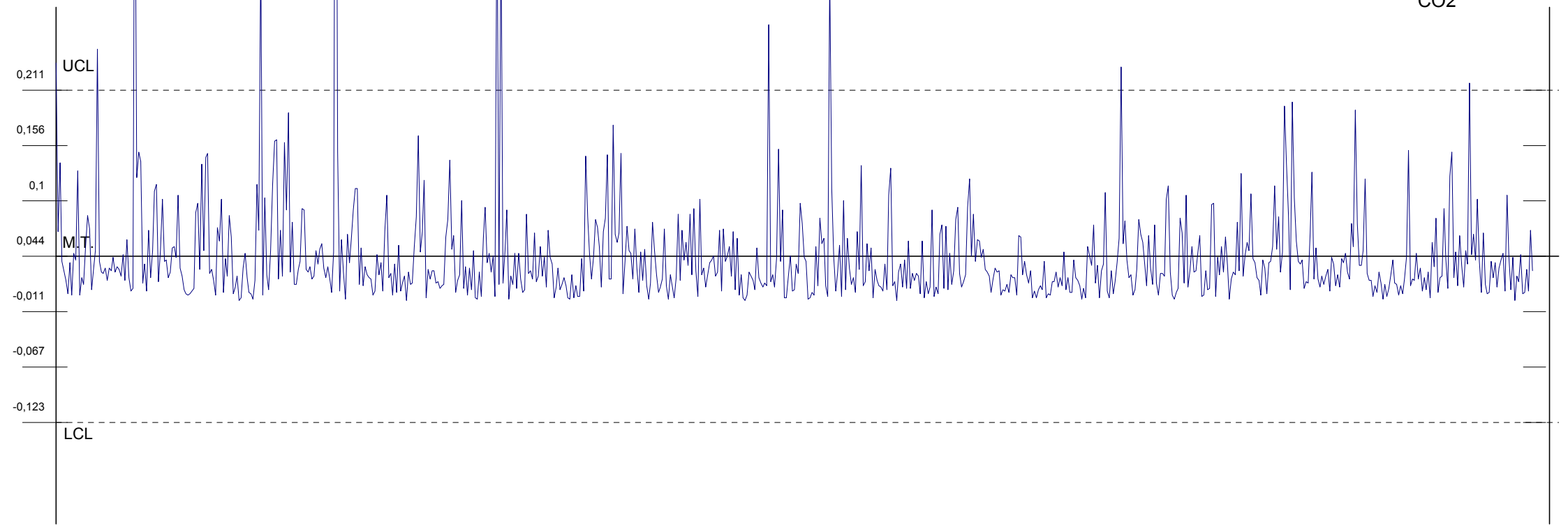
Διάγραμμα Ελέγχου R

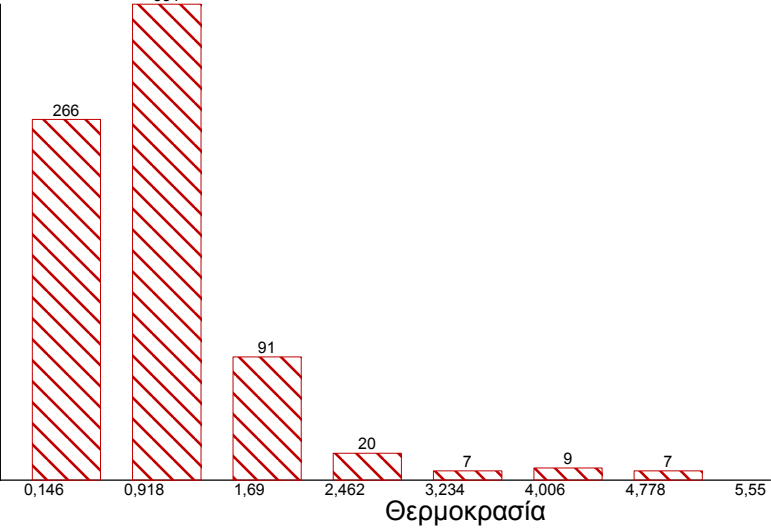
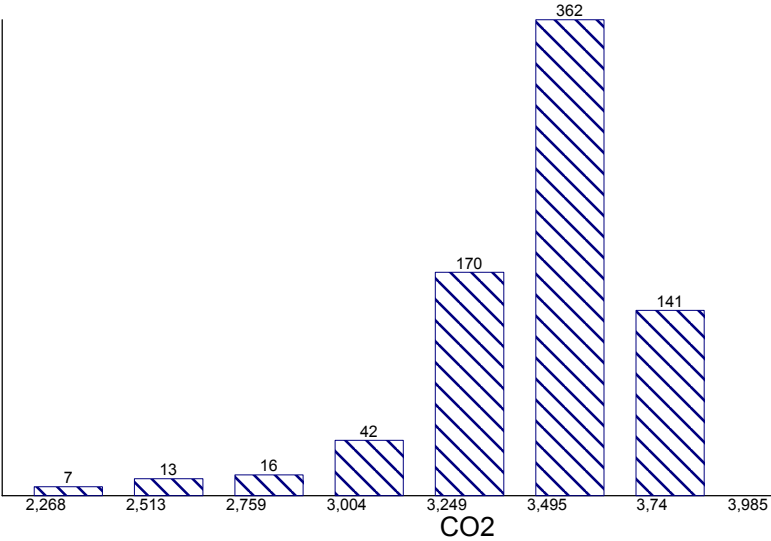
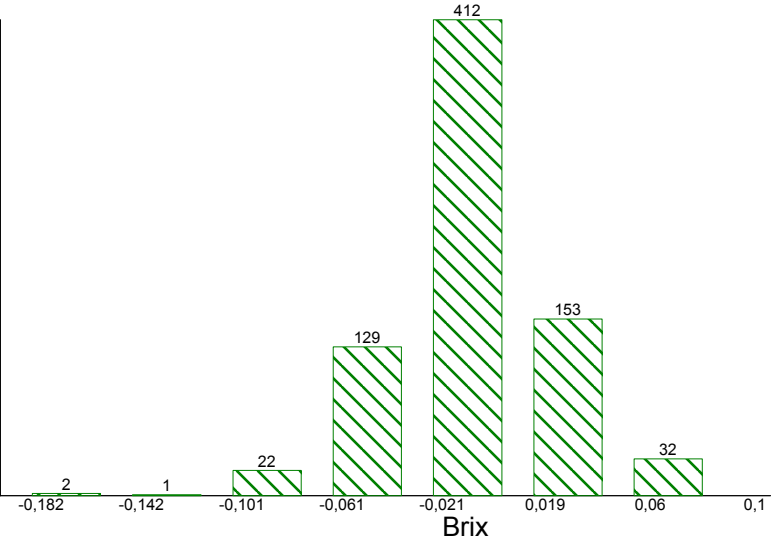
16/12/1998 COKE 50 250cc

Brix



CO2





Brix
Μέγιστο (Max): 0,1
Ελάχιστο (Min): -0,182

CO2
Μέγιστο (Max): 3,985
Ελάχιστο (Min): 2,268

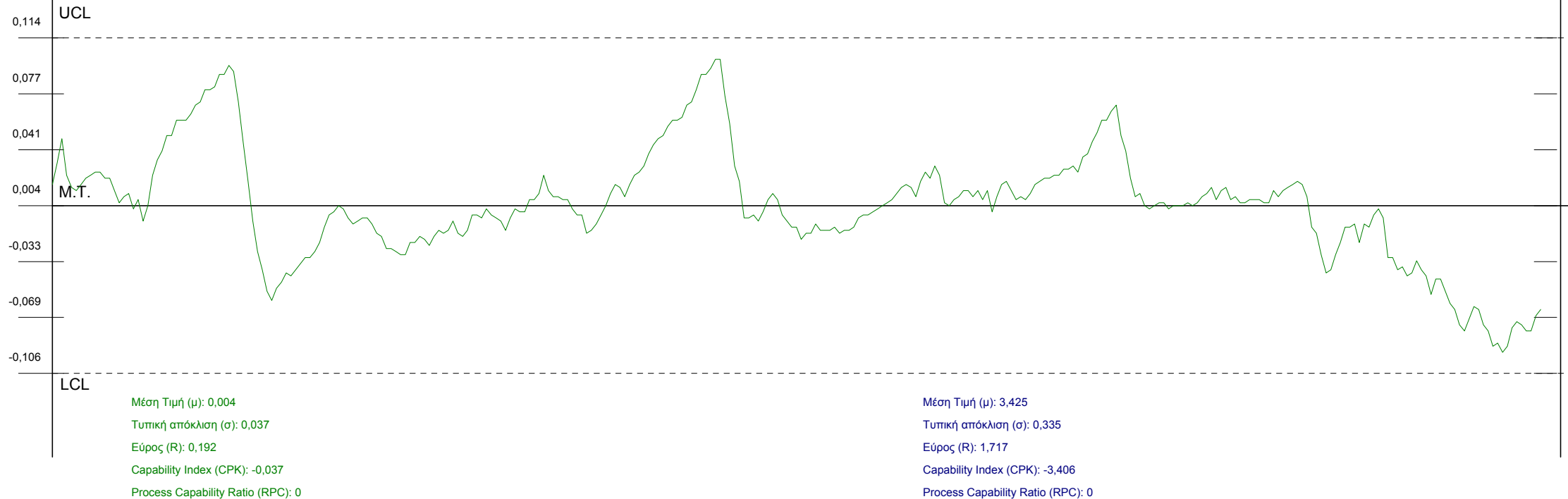
Θερμοκρασία
Μέγιστο (Max): 5,55
Ελάχιστο (Min): 0,146

Πλήθος δειγμάτων (n): 751
Πλήθος υποομάδων: 5
Σύνολο μετρήσεων: 3755
Πλήθος ομάδων ιστογράμματος (k): 7

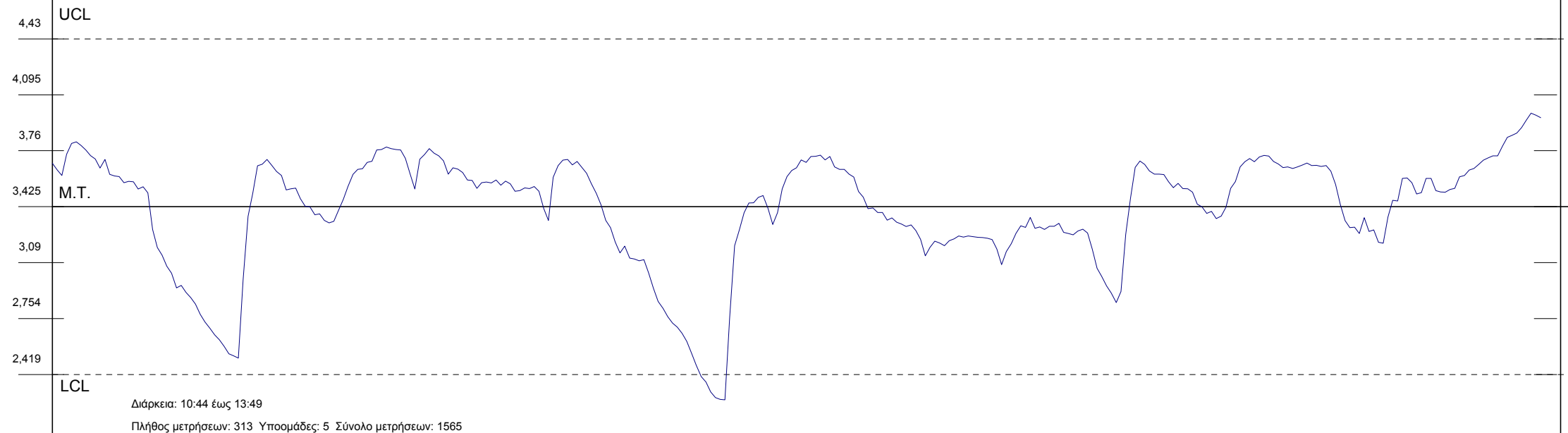
Διάγραμμα Ελέγχου X

16/12/1998 COKE 50 250cc

Brix



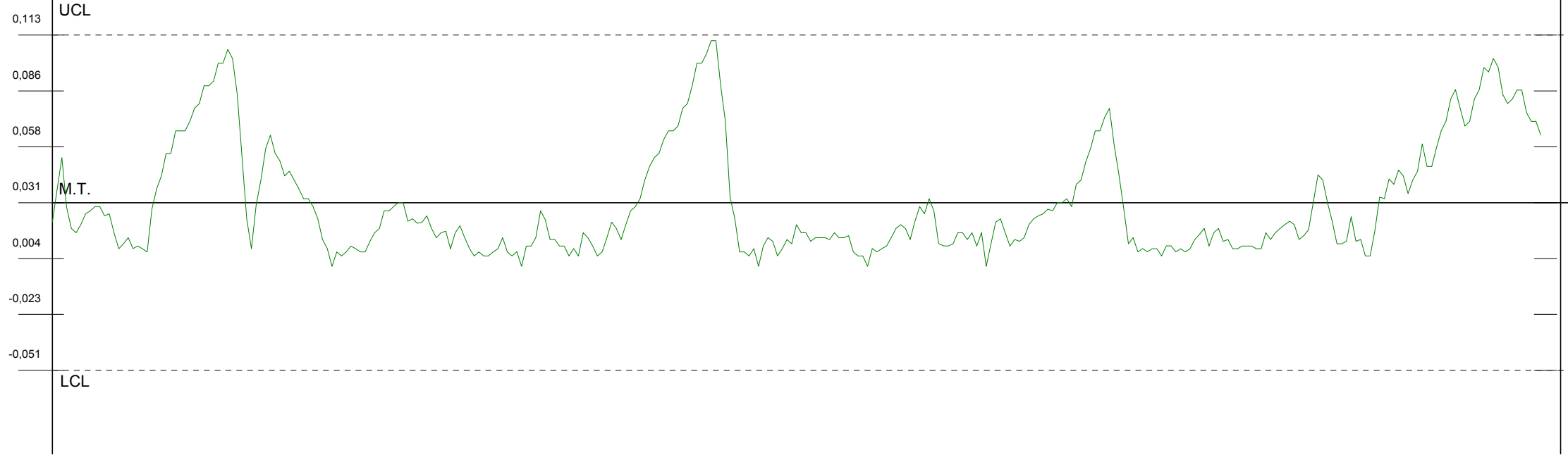
CO2



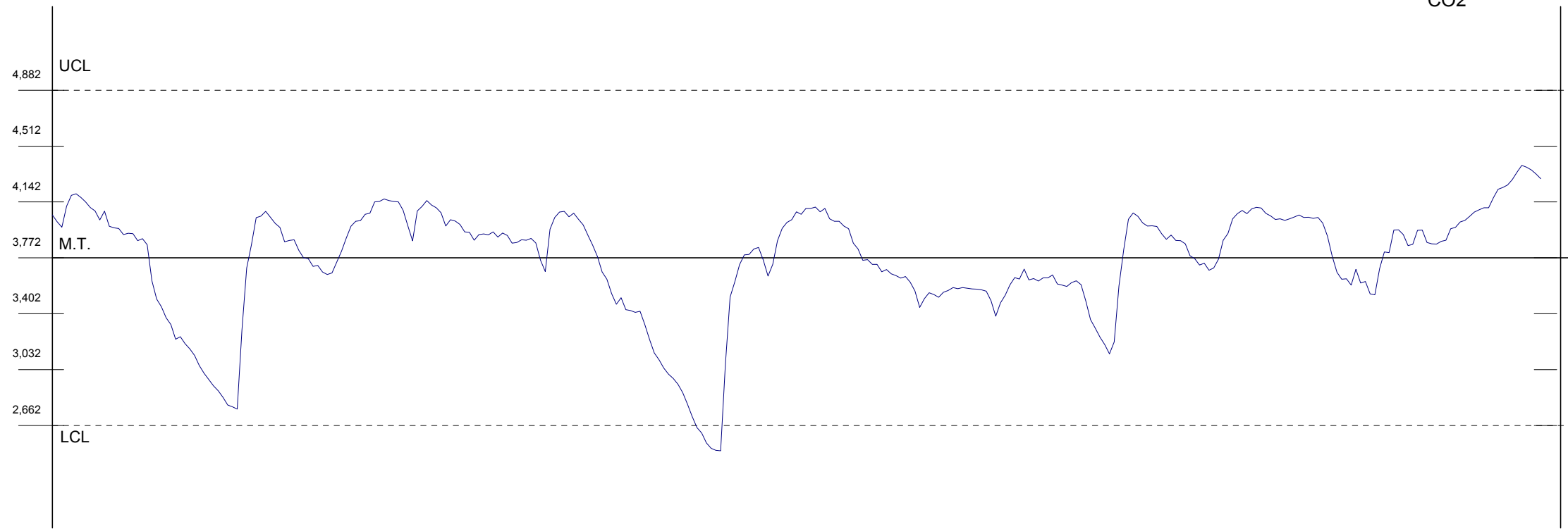
Διάγραμμα Ελέγχου S

16/12/1998 COKE 50 250cc

Brix



CO2



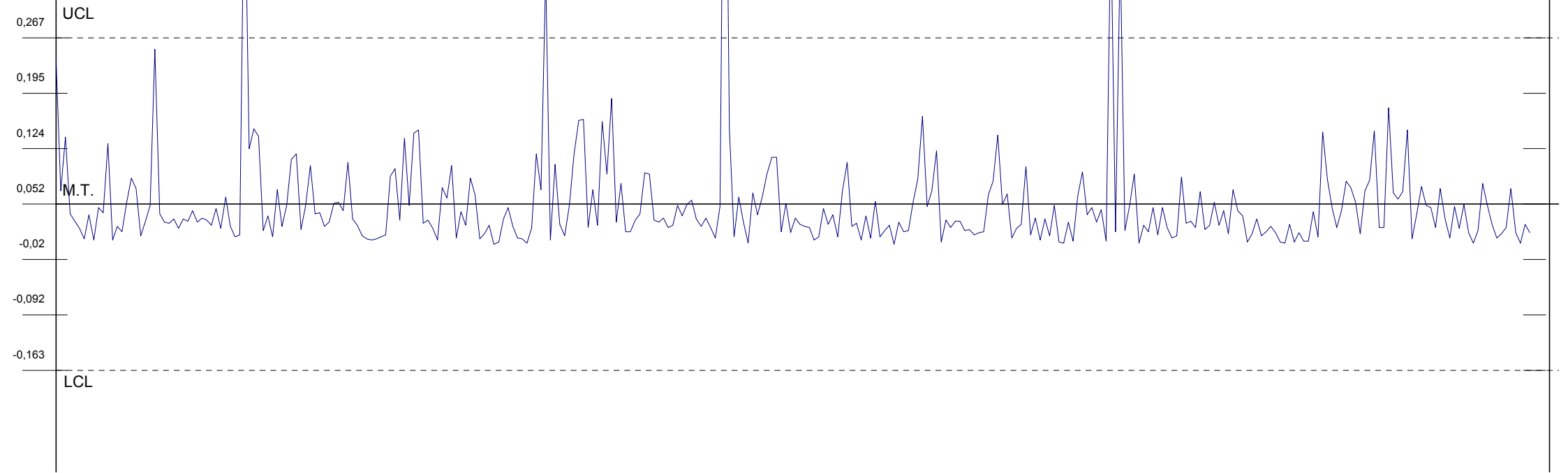
Διάγραμμα Ελέγχου R

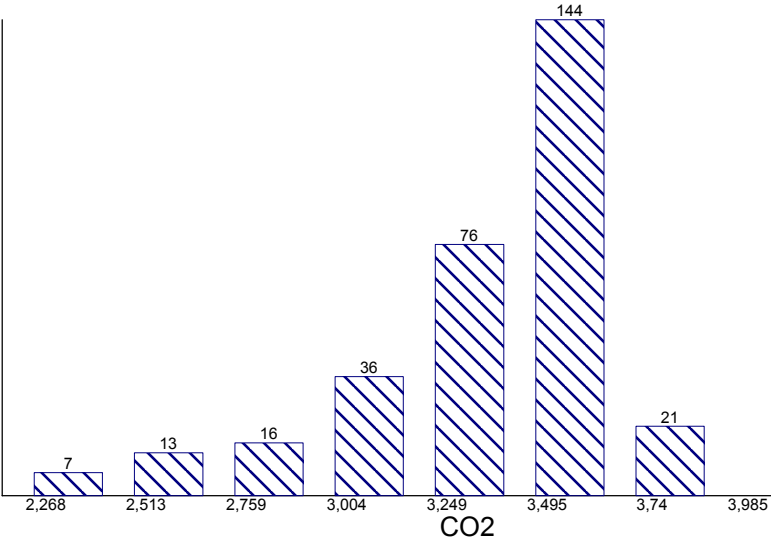
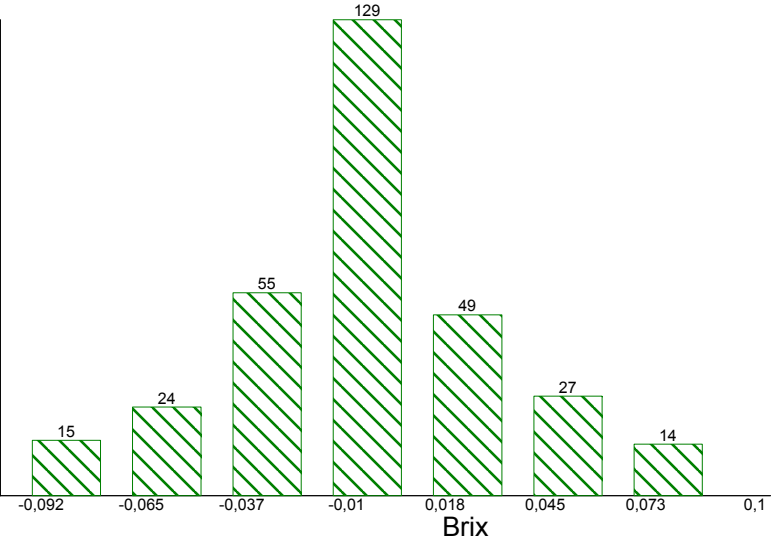
16/12/1998 COKE 50 250cc

Brix



CO2





Brix

Μέγιστο (Max): 0,1

Ελάχιστο (Min): -0,092

CO2

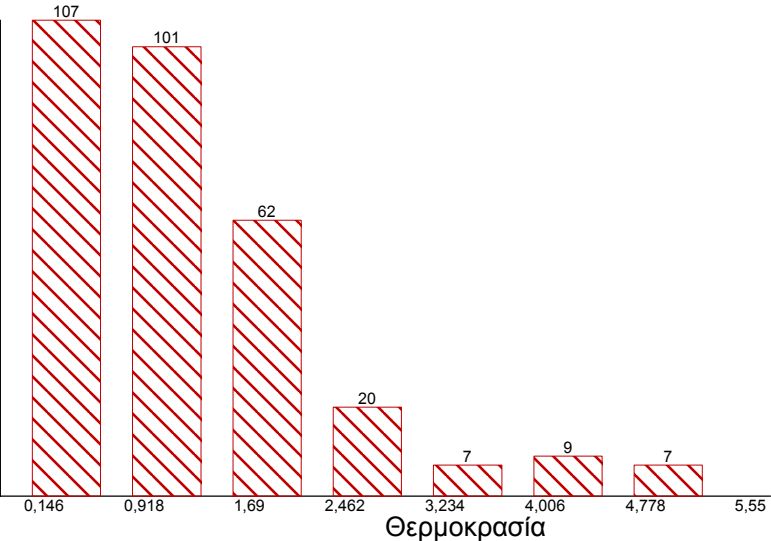
Μέγιστο (Max): 3,985

Ελάχιστο (Min): 2,268

Θερμοκρασία

Μέγιστο (Max): 5,55

Ελάχιστο (Min): 0,146



Πλήθος δειγμάτων (n): 313

Πλήθος υποομάδων: 5

Σύνολο μετρήσεων: 1565

Πλήθος ομάδων ιστογράμματος (k): 7

Κεφάλαιο 9: Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη του παραπάνω πληροφοριακού συστήματος δίνει με σαφήνεια στον Μηχανικό Παραγωγής την πορεία της γραμμής παραγωγής, ενώ τον βοηθά να ελέγξει αν αυτή βρίσκεται εντός ή εκτός ελέγχου. Όλα αυτά παρουσιάζονται με γραφικό τρόπο και σε πραγματικό χρόνο.

Η δυνατότητα που δίνεται να εκτυπώσει παλαιότερες γραμμές παραγωγής καθώς και να ορίσει την χρονική τους διάρκεια εξασφαλίζει στον χειριστή πως δεν θα χρησιμοποιεί άλλα εργαλεία στατιστικού ελέγχου, αυξάνοντας την πολυπλοκότητα της εργασίας του και τον χρόνο μετατροπής των δεδομένων σε διαφορετικά φορμά.

Η τεχνολογία client server που χρησιμοποιεί επιτρέπει τον έλεγχο της παραγωγής από διαφορετικά σημεία εντός και εκτός του εργοστασίου (όπως την ανάλυση των δεδομένων κεντρικά για όλες της γραμμές παραγωγής Ελλάδας αφού τα δεδομένα βρίσκονται αποθηκευμένα σε βάση δεδομένων) . Καθώς και την online παρακολούθηση τους στο τοπικό δίκτυο. Οι παραπάνω λειτουργίες συνοδεύονται από την ασφάλεια των δεδομένων καθώς δίνεται η δυνατότητα ορισμού χρηστών και ρόλων ως προς την δυνατότητα εγγραφής στην βάση δεδομένων (μόνο SQL Server) για την προστασία από τυχόν λάθος χειρισμό.

Είναι ένα εργαλείο παραμετροποιημένο τόσο ως προς τις εισόδους του (πλήθος γραμμών παραγωγής καθώς και του μηχανήματος δειγματοληψίας) όσο και του τρόπου ελέγχου της παραγωγής (κριτήρια ελέγχου). Δυνατότητα που το κάνει να είναι εύκολα προσαρμόσιμο στις ανάγκες παρόμοιων γραμμών παραγωγής.

Κεφάλαιο 10: Το συνοδευτικό CD

Το συνοδευτικό CD περιέχει τους εξής Φακέλους:

1. DEMO_Setup
2. MigrationWizard_Setup.

και το αρχείο Διπλωματική.doc

Ο οδηγός εγκατάστασης DEMO_Setup, περιέχει τις εφαρμογές «Real Time Quality Control», τον «Διακομιστή Δεδομένων» καθώς και μια Βάση Δεδομένων της Access για σκοπούς επίδειξης.

Η Βάση Δεδομένων που συνοδεύει το CD ΔΕΝ περιέχει τα πραγματικά δεδομένα παραγωγής από το εργοστάσιο εμφιαλώσεως της 3Ε. Τα δεδομένα έχουν τροποποιηθεί.

Με την εισαγωγή του CD στον οδηγό CD-ROM, ο οδηγός εγκατάστασης εκτελείται αυτόματα. Αν δεν εκτελεστεί αυτόματα, τότε για να εγκαταστήσουμε την εφαρμογή «Real time Quality Control» από την μπάρα των Windows επιλέγουμε «εκτέλεση» και γράφουμε: D:/DEMO_Setup/setup.exe αν ο οδηγός CD-ROM βρίσκεται στην θέση D. Κατόπιν ακολουθούμε τις οδηγίες που εμφανίζονται στην οθόνη.

Με το πέρας της εγκατάστασης και αν έχουν επιλεγεί οι αρχικές ρυθμίσεις εγκατάστασης, έχει δημιουργηθεί μια ομάδα προγραμμάτων «Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας» κάτω από την επιλογή «Προγράμματα» των Windows.

Επιλέγοντας «Έναρξη» από την μπάρα των Windows και μετά «Προγράμματα» και «Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας», επιλέγουμε την εφαρμογή που θέλουμε να εκτελέσουμε.

Το αρχείο «Διπλωματική.doc» περιλαμβάνει το παρών κείμενο.

Για να τρέξουμε δοκιμαστικά την εφαρμογή (χωρίς γραμμή παραγωγής): Εκτελούμε την εφαρμογή «Real Time Quality Control» και στο πρώτο μενού επιλέγουμε «Βάση Δεδομένων της Access» και επιλέγουμε την Βάση Δεδομένων επίδειξης (3E.mdb), χρησιμοποιώντας κενό Όνομα Χρήστη και Κωδικό πρόσβασης. Τρέχουμε την εφαρμογή Διακομιστής Δεδομένων» και

επιλέγουμε κάποιο προϊόν όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο 7. Πατώντας το κουμπί «Test Transfer» η εφαρμογή στέλνει τα δεδομένα στο δίκτυο.

Σε λίγο χρόνο η κυρία εφαρμογή («Real Time Quality Control») θα αρχίσει να εμφανίζει αποτελέσματα.

Επίσης, επιλέγοντας το μενού εκτυπώσεις μπορούμε να τυπώσουμε τα δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα στην συνοδευτική Βάση Δεδομένων.

Βιβλιογραφία

Design of Experiments for Process Improvement and Quality Assurance (Engineers in Business Series) - Robert F. Brewer / Published 1996

Improving Quality Through Planned Experimentation (McGraw Hill Series in Industrial Engineering and Management Science) - Ronald D. Moen, et al / Published 1991

Introduction to Statistical Quality Control - Douglas C. Montgomery / Published 1996

Measuring Process Capability : Techniques and Calculations for Quality and Manufacturing Engineers - Davis R. Bothe / Published 1997

Παράρτημα Α

Παραθέτονται το sql script για την δημιουργία της βάσης δεδομένων για τον Microsoft SQL Server 7.0

```
/* Microsoft SQL Server - Scripting          */
/* Database: 3E_Data                          */
```

```
CREATE TABLE [dbo].[Production] (
    [Date] [datetime] NULL ,
    [BRIX] [real] NULL ,
    [CO2] [real] NULL ,
    [TEMPPr] [real] NULL ,
    [InfoID] [int] NOT NULL ,
    [CID] [int] NULL ,
    [WorkID] [int] NULL
) ON [PRIMARY]
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[Info] (
    [InfoID] [int] IDENTITY (1, 1) NOT NULL ,
    [Info] [nvarchar] (50) NULL
) ON [PRIMARY]
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[Limits] (
    [InfoID] [int] NOT NULL ,
    [CO2_LL] [real] NULL ,
    [CO2_UL] [real] NULL ,
    [Brix_LL] [real] NULL ,
    [Brix_UL] [real] NULL ,
    [TCO2] [real] NULL ,
    [TBrix] [real] NULL
) ON [PRIMARY]
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[ProdLine] (
    [LineID] [int] NULL ,
    [InfoID] [int] NULL ,
    [LineDate] [datetime] NULL
) ON [PRIMARY]
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[WorkDates] (
    [ID] [int] IDENTITY (1, 1) NOT NULL ,
    [wDay] [int] NOT NULL ,
    [wMonth] [int] NOT NULL ,
    [wYear] [int] NOT NULL
)
```

```
) ON [PRIMARY]
GO

SET QUOTED_IDENTIFIER ON      SET ANSI_NULLS ON
GO

CREATE VIEW dbo.VIEW1
AS
SELECT Date, BRIX, CO2, TEMPr, InfoID, CID
FROM Production
WHERE (CID > 0)

GO
SET QUOTED_IDENTIFIER OFF      SET ANSI_NULLS ON
GO

SET QUOTED_IDENTIFIER ON      SET ANSI_NULLS ON
GO

CREATE VIEW dbo.ViewProdNameDate
AS
SELECT DISTINCT
    DATEPART(yy, Date) AS Year, DATEPART(m, Date) AS
month,
    DATEPART(dd, Date) AS Day, InfoID
FROM Production

GO
SET QUOTED_IDENTIFIER OFF      SET ANSI_NULLS ON
GO

SET QUOTED_IDENTIFIER ON      SET ANSI_NULLS ON
GO

CREATE VIEW dbo.ViewProdNameDate
AS
SELECT ViewDates.*, Info.Info
FROM ViewDates INNER JOIN
    Info ON ViewDates.InfoID = Info.InfoID

GO
SET QUOTED_IDENTIFIER OFF      SET ANSI_NULLS ON
GO
```