

DELMINET: Μεθοδολογία στήριξης διαδικασιών διεπιχειρησιακής συνεργασίας και λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων

Βασίλης Μουστάκης^{(1,2)*}, Νίκος Μπιλάλης⁽¹⁾, Νίκος Αλατσάς⁽¹⁾, &
Νίκος Παναγιωτάκης⁽¹⁾

(1) Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης
Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, Κρήτη

(2) Ινστιτούτο Πληροφορικής
Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας
Επιστημονικό και Τεχνολογικό Πάρκο Κρήτης
Ηράκλειο, Κρήτη

* E-mail: moustaki@logistics.tuc.gr, Τηλ. 28210 66524, FAX: 28210 69410

Περίληψη εργασίας:

Η εργασία παρουσιάζει την μεθοδολογία ανάπτυξης συστήματος στήριξης διαδικασιών διεπιχειρησιακής συνεργασίας και λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας, DELMINET, στα πλαίσια της παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων σε μια μεγάλη εταιρεία παραγωγής. Επίσης, παρουσιάζουμε την υπολογιστική αρχιτεκτονική του DELMINET, καταγράφουμε τα επιχειρησιακά οφέλη από την εγκατάσταση του συστήματος και παρουσιάζουμε τις μελλοντικές προοπτικές του. Η ανάπτυξη του DELMINET προσανατολίστηκε στην επίτευξη των ακόλουθων στόχων και επιδιώξεων:

1. Έρευνα και καταγραφή των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος και την παραγωγικότητα των εκμεταλλεύσεων γαλακτοπαραγωγής.
2. Συσχέτιση του κύκλου παραγωγής με την ποιότητα και ανταγωνιστικότητα του τελικού προϊόντος.
3. Δημιουργία περιβάλλοντος επιστημονικής υποστήριξης και ανταλλαγής πληροφοριών των μονάδων γαλακτοπαραγωγής.
4. Εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων αξιολόγησης των δεδομένων.

Η ανάπτυξη του DELMINET στηρίχθηκε στην χρήση των ακόλουθων υπολογιστικών εργαλείων (τα ονόματα των οποίων είναι προφανώς εμπορικά κατοχυρωμένα): SQL Server 2000, PowerDesigner, Microsoft Access, Microsoft Visual Interdev, Macromedia Dream-Weaver, και IIS, Microsoft Internet Information Server.

Η πραγματοποίηση και εγκατάσταση του DELMINET στην εταιρεία στηρίζει άμεσα τα παρακάτω:

1. Την από κοινού βελτίωση της ποιότητας του γάλακτος (ως πρώτη ύλη) μαζί με τους υπευθύνους στους σταθμούς παραγωγής αλλά και τον άμεσο εντοπισμό των αιτιών που ευθύνονται για την εμφάνιση αστοχιών ποιότητας.
2. Την από κοινού στήριξη διαδικασιών διάγνωσης νόσων.
3. Το προγραμματισμό παραγωγής γάλακτος καθώς και την ανάληψη διορθωτικών μέτρων όταν αυτό απαιτείται.
4. Την βελτιστοποίηση της διαδικασίας παραγωγής και διανομής του γάλακτος αλλά και την συνεχή βελτίωση των διαδικασιών παραγωγής προϊόντων γάλακτος.
5. Την ανάπτυξη κλίματος εμπιστοσύνης και συνεργασίας μεταξύ της εταιρείας και των γαλακτοπαραγωγικών μονάδων.

Η ανάπτυξη του DELMINET χρηματοδοτήθηκε μερικώς μέσω του προγράμματος ΠΑΒΕ της ΓΓΕΤ.

Εισαγωγή: αναγκαιότητα

Η στρατηγική επιδίωξη που οδήγησε την ανάπτυξη του DELMINET προσδιορίζεται μέσα από την ανάγκη για τον προγραμματισμό της ροής του γάλακτος (δηλ., της πρώτης ύλης) από τους σταθμούς παραγωγής προς της εταιρεία.

Η εταιρεία συνεργάζεται με επιμέρους γαλακτοπαραγωγικές μονάδες από τις οποίες τροφοδοτείται με γάλα. Το γάλα αποτελεί την «πρώτη ύλη» στην παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων.

Το πρόβλημα και η λύση του σχετίζονται άμεσα με την συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων από όλο το δίκτυο των γαλακτοπαραγωγικών μονάδων που συνεργάζονται με την εταιρεία. Τα δεδομένα αφορούν σε παραμέτρους που σχετίζονται με την ποιότητα της πρώτης ύλης και των παραγομένων προϊόντων, την υγιεινή των κτηνοτροφικών μονάδων και καθαριότητα των συσκευών και συνεπώς έχουν άμεση επίπτωση στην υγεία του πολίτη. Επιθυμεί δηλαδή η εταιρεία να ασκήσει εποπτεία και παράλληλα να στηρίζει το έργο των γαλακτοπαραγωγικών μονάδων.

Ως εποπτεία σύμφωνα με τους κανόνες της επιχείρησης ορίζεται η παρακολούθηση του τρόπου λειτουργίας των τμημάτων, των σταθμών και των μονάδων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας και των κοινοτικών προτύπων. Ειδικά δε για τις γαλακτοπαραγωγικές μονάδες, ως εποπτεία ορίζεται η καταγραφή κρίσιμων δεδομένων της μονάδας και η διαμόρφωση δεικτών που αποτυπώνουν την λειτουργία της μονάδας με στόχο την παρέμβαση από την εταιρεία για την βελτιστοποίηση του αποτελέσματος.

Η υποστήριξη, σύμφωνα με τους κανόνες της επιχείρησης, περιλαμβάνει τις κρίσιμες αποφάσεις για την παρέμβαση προκειμένου να βελτιωθούν οι δείκτες.

Αν για παράδειγμα, μέσα από επιμέρους ενέργειες εποπτείας εξαχθεί το συμπέρασμα ότι υπάρχει χαμηλός δείκτης γονιμότητας τότε η εταιρεία παρεμβαίνει προτείνοντας μέτρα για την υποστήριξη της μονάδας. Για παράδειγμα η ρύθμιση των θερμοκρασιακών παραμέτρων στην μονάδα συμβάλλει στην βελτίωση της γονιμότητας. Άλλα μέτρα μπορεί να στοχεύουν στην τροφή των αγελάδων, στην πρόληψη των ασθενειών, στην αύξηση της παραγωγικότητας, κλπ. Η υποστήριξη που παρέχει η εταιρεία είναι είτε άμεση είτε έμμεση – έμμεση όταν πραγματοποιείται σε συνεργασία με κτηνιάτρος.

Ένα άλλο ερώτημα που απασχολεί την εταιρεία είναι η οικονομική βιωσιμότητα της μονάδας και το θα είναι η μονάδα σε θέση να παράγει ικανά, σύμφωνα με τους όρους που θέτει η επιχείρηση στα επόμενα (ν) χρόνια.

Οι αναγκαίες προϋποθέσεις για την αποδοτική λειτουργία της μονάδας (ή φάρμας) προσδιορίζονται από το τρίπτυχο: τροφή – αναπαραγωγή – διαχείριση.

Επιδιώξεις του DELMINET

- Η έρευνα και καταγραφή των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος και την παραγωγικότητα των εκμεταλλεύσεων γαλακτοπαραγωγής.
- Η συσχέτιση του κύκλου παραγωγής με την ποιότητα και ανταγωνιστικότητα του τελικού προϊόντος.
- Η δημιουργία περιβάλλοντος επιστημονικής υποστήριξης και ανταλλαγής πληροφοριών των μονάδων γαλακτοπαραγωγής.
- Η εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων στην αξιολόγηση και συσχέτιση των δεδομένων.

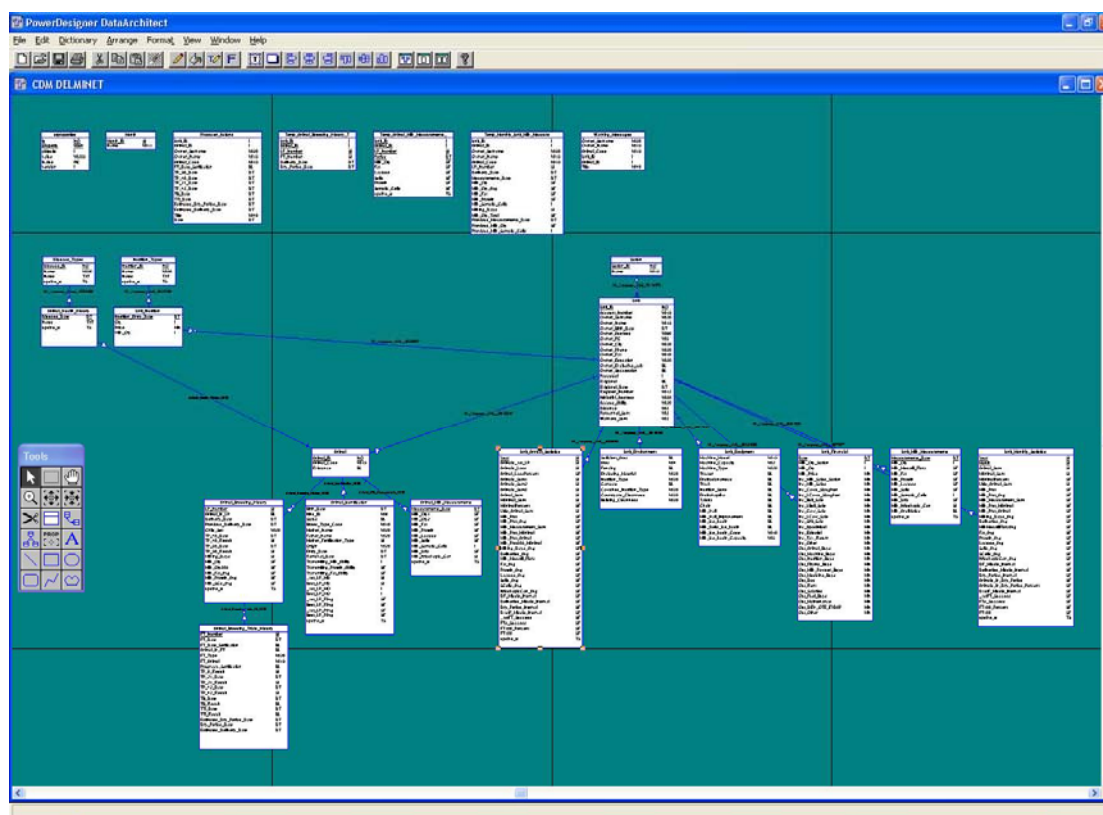
Τεχνικές διαστάσεις DELMINET

Η εταιρεία συνεργάζεται στενά με περισσότερους από χίλιους παραγωγούς. Για να γίνει εφικτή η μαζικότερη συλλογή και επεξεργασία στοιχείων, με τον πλέον σύγχρονο και αποδοτικό τρόπο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε λογισμικό με χρήση τεχνικών που αξιοποιούν τους πόρους του internet.

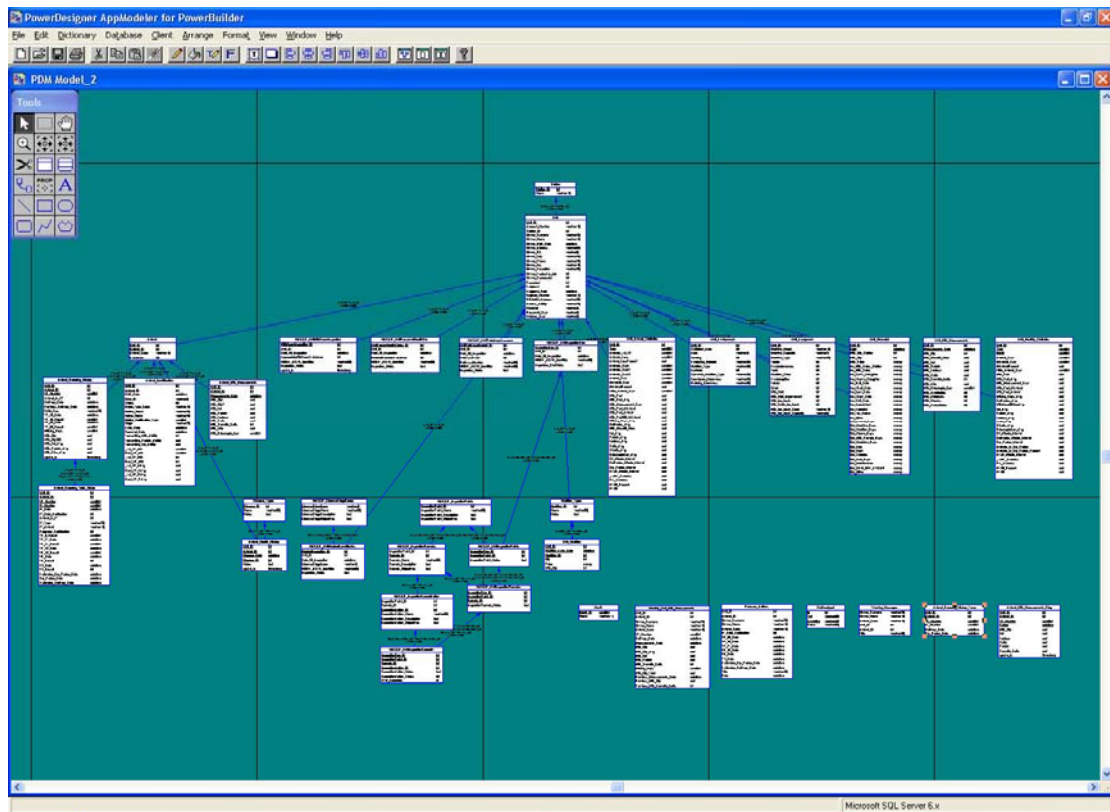
Η εγκατάσταση του λογισμικού κάνει δυνατή την παροχή υπηρεσιών προς τους παραγωγούς ή άλλους εξουσιοδοτημένους φορείς. Η επιλεκτική διάχυση και πρόσβαση στις πληροφορίες σε εξωτερικούς φορείς και σε διαδικασίες αποτελεί μια από τις ιδιαιτερότητες του συστήματος.

Για να υλοποιηθεί το λογισμικό του DELMINET χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονα εργαλεία προγραμματισμού και τεκμηρίωσης. Χρησιμοποιήθηκε το Physical Data Model του PowerDesigner της PowerSoft για την δημιουργία της Βάσης Δεδομένων, λαμβάνοντας σχήμα κανόνες και στοιχεία από το Process Analysis Model - PAM και το Conceptual Data Model – CDM που χρησιμοποιήθηκαν κατά την φάση της συλλογής, ανάλυσης και σχεδιασμού του DELMINET. Χρησιμοποιήθηκε η Microsoft Access σαν εργαλείο fast prototyping για την ανάπτυξη του DELMINET-prototype κατά την φάση του σχεδιασμού. Επίσης,, χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Visual Interdev, και το Macromedia Dream-Weaver για την ανάπτυξη της εφαρμογής σε περιβάλλον Web, καθώς και ο IIS, Microsoft Internet Information Server, για την υποστήριξη του Διαδικτυακού Τύπου – Web Site.

Ενδεικτικά screens που αποτυπώνουν τις διαδικασίες ανάπτυξης του λογισμικού παρατίθενται στα σχήματα 1, 2 και 3 που ακολουθούν:



Σχήμα 1: Conceptual Data Model – CDM του DELMINET σε περιβάλλον PowerDesigner.



Σχήμα 2: Physical Data Model – PDM του DELMINET σε περιβάλλον PowerDesigner όπως αυτό προέκυψε από το αντίστοιχο CDM, βλ. Σχήμα 1

Name	Owner	Type	Create Date
AccessFormsDescription	dbo	User	21/9/2001 11:06:05 μμ
AccessUser	dbo	User	21/9/2001 11:06:05 μμ
ActivityTrace	dbo	User	21/9/2001 11:06:05 μμ
DeltaShovnia	dbo	User	6/2/2002 12:33:37 μμ
dtrproperties	dbo	System	21/9/2001 9:31:50 μμ
ListUsers	dbo	User	7/4/2002 1:51:54 μμ
Monthly Unit Milk Measurements T...	dbo	User	8/7/2002 1:11:22 μμ
OutbcInformation	dbo	User	31/3/2002 5:20:25 μμ
syscolumns	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
syscomments	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysdepends	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysfilegroups	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysfiles	dbo	System	6/2/2002 12:19:17 μμ
sysfiles1	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysfulltextcatalogs	dbo	System	6/2/2002 12:19:17 μμ
sysfulltextstop	dbo	System	6/2/2002 12:19:16 μμ
sysindexes	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysindexkeys	dbo	System	6/2/2002 12:19:17 μμ
sysmembers	dbo	System	6/2/2002 12:19:17 μμ
sysobjects	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
syspermissions	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysproperties	dbo	System	6/2/2002 12:19:16 μμ
sysprotects	dbo	System	6/2/2002 12:19:17 μμ
sysreferences	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysstypes	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
sysusers	dbo	System	13/11/1998 3:00:19 μμ
TAB001	dbo	User	29/11/2001 9:46:17 μμ
TAB002	dbo	User	29/11/2001 9:46:26 μμ
TAB0021	dbo	User	12/7/2003 2:10:12 μμ
TAB003	dbo	User	18/6/2003 2:53:50 μμ
TAB004	dbo	User	29/11/2001 9:47:50 μμ
TAB005	dbo	User	30/6/2003 1:17:35 μμ
TAB006	dbo	User	18/6/2003 12:26:37 μμ
TAB0061	dbo	User	29/11/2001 9:47:49 μμ
TAB007	dbo	User	29/11/2001 9:46:26 μμ
TAB008	dbo	User	29/11/2001 9:47:51 μμ
TAB010	dbo	User	29/11/2001 9:47:52 μμ
TAB010_TAB015	dbo	User	29/11/2001 9:48:05 μμ
TAB010_TAB016	dbo	User	29/11/2001 9:48:06 μμ
TAB013	dbo	User	29/11/2001 9:48:15 μμ
TAB014	dbo	User	29/11/2001 9:48:17 μμ
TAB015	dbo	User	29/11/2001 9:47:53 μμ
TAB016	dbo	User	29/11/2001 9:47:53 μμ
TAB017	dbo	User	29/11/2001 9:48:05 μμ
TAB018	dbo	User	29/11/2001 9:48:12 μμ
TAB020	dbo	User	29/11/2001 9:48:13 μμ
TAB0201	dbo	User	29/11/2001 9:48:13 μμ
TAB021	dbo	User	29/11/2001 9:48:14 μμ
TAB0211	dbo	User	7/4/2002 4:50:01 μμ
TAB022	dbo	User	22/2/2003 4:27:10 μμ

Σχήμα 3. Οι Πίνακες της Βάσης Δεδομένων του DELMINET (SQL Server)

Οι οθόνες που ακολουθούν (σχήματα 4 και 5) δίνουν μια γεύση των υπηρεσιών που παρέχει το DELMINET προς τους παραγωγούς γάλακτος.

Γαλακτομετρήσεις Ζώων
 Ιδιοκτήτης: ΓΙΑΝΝΟΥΔΑΚΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ
 Περίοδος: 01/01/1998 , 01/31/1998

Κωδικός	Γ.Π.	Γαλακ/ση	Γάλα: Ημ. Αρμεγής	Συνολικό Γάλα:	Σωμ. Κύτταρα:	Πρωτεΐνη (%)	Λίπος (%)	Προηγ. Γαλακ/ση	Σωμ. Κύτταρα:	Γάλα:
00001/	1	1/16/1998	9	446	6138	0	0	0	12/12/1997	0 9
00002/HOL	1	1/16/1998	23	287	9134,5	0	0	0	12/12/1997	0 33
00003/HOL	1	1/16/1998	35	264	9537,5	0	0	0	12/12/1997	0 35
00004/HOL	1	1/16/1998	26	238	6747,5	980000	3,06	3,89	12/12/1997	700000 27
00007/HOL	1	1/16/1998	25	26	650	0	0	0		0 0
00008/HOL	1	1/16/1998	29	266	7616,5	0	0	0	12/12/1997	0 29
00011/	2	1/16/1998	17	272	7976	0	0	0	12/12/1997	0 17
00012/HOL	1	1/16/1998	19	248	6355	0	0	0	12/12/1997	0 21
00014/HOL	1	1/16/1998	8	269	6003	0	0	0	12/12/1997	0 21
00015/	2	1/16/1998	42	76	2920,5	0	0	0	12/12/1997	0 47
00016/HOL	1	1/16/1998	23	240	5950	0	0	0	12/12/1997	0 27
00017/HOL	1	1/16/1998	19	284	8483	0	0	0	12/12/1997	0 23
00018/HOL	1	1/16/1998	17	288	7319,5	0	0	0	12/12/1997	0 18
00019/	4	1/16/1998	31	190	6323	0	0	0	12/12/1997	0 31
00021/HOL	1	1/16/1998	23	275	7975	0	0	0	12/12/1997	0 27
00022/HOL	1	1/16/1998	25	24	600	0	0	0		0 0
00023/HOL	1	1/16/1998	21	285	7740,5	0	0	0	12/12/1997	0 23
00024/HOL	1	1/16/1998	27	245	8526,5	0	0	0	12/12/1997	0 29

Σχήμα 4: Αναφορά γαλακτομετρήσεων ζώων

Προειδοποιητικά Μηνύματα
 Ιδιοκτήτης: ΓΙΑΝΝΟΥΔΑΚΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ
 Περίοδος: 01/01/1998 , 01/15/1998

Μήνυμα:	Κωδικός Ζώου:
Ζώα χωρίς επιβεβαίωση εγκυμοσύνης	00043/
	00072/
	00076/
	00078/
	00153/
	00199/HOL
Ζώα χωρίς πληροφορία γονιμοποίησης μέχρι 90 μέρες μετά τον τοκετό	00161/
Παθολογία Αναπαραγωγής Ωχρά Σωμάτια	00082/
	00103/

Σχήμα 5: Προειδοποιητικά μηνύματα που απευθύνονται στον παραγωγό σε σχέση με διάφορες καταστάσεις στις οποίες περιέχονται τα ζώα της μονάδας.

Οφέλη από την εγκατάσταση του DELMINET

Το DELMINET δίνει την δυνατότητα στην εταιρεία, και τις συνεργαζόμενες μονάδες γαλακτοπαραγωγής να επιτύχουν τα ακόλουθα:

- Να βελτιώνουν από κοινού την ποιότητα και να εντοπίζουν την αιτία οποιασδήποτε αστοχίας εντοπίζεται από τους εργαστηριακούς ελέγχους.
- Να εφαρμόζουν και να υποστηρίζουν διαγνωστικές εξετάσεις που θα αφορούν τις πιο σημαντικές ζωνόσους.
- Να καταστρώνουν καθημερινά πλάνα παραγωγής με όλους τους επιβεβλημένους ελέγχους και ενέργειες.
- Να αναπτύσσουν ένα κοινό περιβάλλον επικοινωνίας – ανταλλαγής πληροφοριών και επιστημονικής υποστήριξης σε αληθινό χρόνο.
- Να καλλιεργούν αίσθημα εμπιστοσύνης, συνεργασίας και αμοιβαίου οφέλους μέσα από την συνεργασία και εφαρμογή νέων μεθόδων υποστήριξης και παραγωγής.

Η καινοτομική προσέγγιση του προτεινόμενου έργου βασίζεται στην:

- Έρευνα, καταγραφή και επεξεργασία όλου του κύκλου παραγωγής γάλακτος και των παραμέτρων που την επηρεάζουν.
- Επιστημονική και Τεχνική Υποστήριξη σε αληθινό χρόνο όλων των συνεργαζόμενων εκμεταλλεύσεων.
- Εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων ανάλυσης των δεδομένων με σκοπό την εύρεση καινούριας γνώσης στην μέθοδο παραγωγής γάλακτος.

Η ανάπτυξη του λογισμικού μέσω της αξιοποίησης τεχνολογιών και πόρων του internet, προσφέρει σειρά πλεονεκτημάτων και ωφελειών που είναι εξ' ίσου σημαντικοί, αν και τις ωφέλειες αυτές τις κρίνουμε παράπλευρες, διότι δι' αυτών επιτυγχάνονται οι αντικειμενικοί σκοποί του DELMINET με το ελάχιστο πλέον λειτουργικό κόστος σε σχέση με το κόστος που θα απαιτείτο αν η υλοποίηση γινόταν με τεχνικές Client-Server. Συγκεκριμένα,

- Δεν απαιτείται εγκατάσταση λογισμικού σε κανέναν από τους χρήστες. Είναι αρκετό το λειτουργικό σύστημα των υπολογιστών τους με τον Internet Explorer, εργαλείο που είναι αναπόσπαστο μέρος του λειτουργικού συστήματος Windows της Microsoft, μια τηλεφωνική γραμμή Dial Up, και ένα Modem. Δεν απαιτείται κατά συνέπεια από την εταιρεία η ανάπτυξη ομάδας τεχνικών για την συντήρηση ενός τόσο εκτεταμένου δικτύου.
- Η εγκατάσταση των Η/Υ στις γαλακτοπαραγωγικές μονάδες και η ένταξη αυτών στο internet γίνεται κατόπιν συμφωνίας της εταιρείας με τον Internet Provider με τον οποίο συνεργάζεται, σε μορφή πακέτου, επιτυγχάνοντας πολύ ευνοϊκούς όρους για το σύνολο των υπό ένταξη χρηστών.
- Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι αναβαθμίσιμο, χωρίς να προϋποτίθεται αφενός η διακοπή λειτουργίας του Πληροφοριακού Συστήματος, παράμετρος που είναι πολύ σημαντική για την λειτουργία κάθε Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος ούτε επεμβάσεις στους υπολογιστές των χρηστών για αλλαγή έκδοσης του λογισμικού όπως στην περίπτωση λογισμικού που λειτουργεί με τρόπο Client-Server. Το γεγονός αυτό είναι σημαντικό, μια και η αναβάθμιση του λογισμικού σε πανελλαδική κλίμακα θα απαιτούσε μεγάλο χρονικό διάστημα, και δοσιμές πιστοποίησης ορθής λειτουργίας και σημαντικό κόστος για το όλο εγχείρημα κλπ.

Συνοπτική παρουσίαση συγγραφέων:



Ο **Βασίλης Μουστάκης** είναι Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός (Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πάτρας, Αύγουστος 1978) και κάτοχος των Μεταπτυχιακών Τίτλων Σπουδών Master of Engineering Administration και Doctor of Science in Engineering, Πανεπιστήμιο George Washington, Ουάσιγκτον, ΗΠΑ (1980 και 1984, αντίστοιχα). Είναι Αναπληρωτής Καθηγητής στη Διοίκηση Συστημάτων Παραγωγής στο Πολυτεχνείο Κρήτης. Από το 1987 συνεργάζεται συνεχώς ως Ερευνητής με το Κέντρο Ιατρικής Πληροφορικής και Τηλεματικών Εφαρμογών στην Υγεία, Ινστιτούτο Πληροφορικής, Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας (Ηράκλειο).



Ο **Νίκος Μπαλάλης** είναι Αναπληρωτής καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, στη Σχεδιομελέτη με Χρήση Η/Υ (CAD), Διευθυντής των Εργαστηρίων CAD και Ρομποτικής. Είναι Μηχανολόγος-Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, (1978), M.Sc. Mechanical Engineering Design Aston University of Birmingham UK (1979), Ph.D. Production Engineering Loughborough University of Technology, UK (1983). Έχει πλούσια επαγγελματική εμπειρία στην βιομηχανία (CAD/CAM/CAPP) και σε εταιρείες παροχής υπηρεσιών με ειδίκευση σε θέματα μεταφοράς τεχνολογίας, παροχής τεχνικής βοήθειας, επιμόρφωσης και εκπαίδευσης προσωπικού. Τα ενδιαφέροντά του περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων: CAD/CAM, CAPP, Ρομποτικής, Αυτοματισμού, Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής, Ενοποιημένη Παραγωγή με χρήση Η/Υ-CIM (με εφαρμογές στη βιομηχανία τροφίμων, κλωστοϋφαντουργία, μεταλλοβιομηχανία), κλπ.

Ο **Νίκος Αλατσάς** είναι συνεργαζόμενος ερευνητής με το Πολυτεχνείο Κρήτης σε θέματα logistics, πληροφοριακών συστημάτων και διοίκησης έργων.

Παναγιωτάκης Νικόλαος: Logistics Manager σε Ανώνυμη Βιομηχανική Εμπορική και Τεχνική Εταιρεία. Σπουδές Μαθηματικών και Πληροφορικής, Συμμετοχή με μεγάλες εταιρείες συμβούλων σε Έργα και Μελέτες Ανάπτυξης Πληροφοριακών Συστημάτων στον ΟΤΕ (Office Automation), στην ΕΑΒ (Προγραμματισμό και Διαχείριση Παραγωγής), στην ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ για MIS, και σε δίκτυα εταιρειών για εφαρμογή συστημάτων EDI και Ηλεκτρονικού Εμπορίου. Συνεργασία με το Πολυτεχνείο Κρήτης στην Ανάλυση του Σχεδιασμού και την Υλοποίηση ειδικών εφαρμογών στον τομέα των Logistics και την Διαχείριση Παραγωγής