

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών,
Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων



Διπλωματική Διατριβή

**ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΒΙΝΤΕΟ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ**



Ευθυμίου Στέφανος

Επιβλέπων Καθηγητής: Καθ. Λεάνδρος Τασιούλας



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 4826/1

Ημερ. Εισ.: 20-09-2007

Δωρεά: Συγγραφέα

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΜΗΥΤΔ

2006

ΕΥΘ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών,
Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων



Διπλωματική Διατριβή

**ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΒΙΝΤΕΟ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ**



Ευθυμίου Στέφανος

Επιβλέπων Καθηγητής: Καθ. Λεάνδρος Τασιούλας

**Στους γονείς μου &
στην Ελένη μου**

Ευχαριστίες

Μετά από 5 έτη παρουσίας μου στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και φοίτησης μου στο τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, αισθάνομαι βαθύτατα συγκινημένος για την επιτυχή ολοκλήρωση της προσπάθειας μου ώστε να αποκτήσω το δίπλωμα του Μηχανικού από το προαναφερθέν τμήμα.

Αναμφίβολα σε όλα αυτά τα χρόνια υπήρξαν τόσο ευχάριστες όσο και δυσάρεστες στιγμές. Στιγμές χαράς, ευτυχίας και ενθουσιασμού αλλά και στιγμές λύπης, απογοήτευσης και προβληματισμού. Το δίχως άλλο όμως η κατάληξη της προσπάθειας μου θα μου κληροδοτήσει θετικές και μόνο αναμνήσεις από όλα αυτά που έλαβαν χώρα κατά την διάρκεια της φοιτήσεως μου στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, στην πόλη του Βόλου.

Για να είμαι στην θέση να συγγράφω το τελικό γραπτό κείμενο της διπλωματικής διατριβής ενός επίδοξου διπλωματούχου μηχανικού και για να έχει τελικά θετικό αποτέλεσμα η σκληρή προσπάθεια που κατέβαλα όλα αυτά τα χρόνια, αρκετά άτομα συνέβαλαν με την βοήθεια και την στήριξη τους.

Μάλιστα κάποια άτομα έκαναν πραγματικές θυσίες για εμένα τόσο συναισθηματικές όσο και οικονομικές. Αυτοί είναι οι γονείς μου στους οποίους οφείλω τα μέγιστα για την όλη συνεισφορά τους όλα αυτά τα χρόνια. Χωρίς την στήριξη τους δεν θα μπορούσα να είμαι στο σημείο που βρίσκομαι σήμερα. Αγαπητοί μου γονείς σας ευχαριστώ εκ βάθης καρδιάς.

Επιπλέον ευχαριστώ το σύνολο των καθηγητών μου για τις γνώσεις με τις οποίες με έχουν εφοδιάσει και ειδικά τον άνθρωπο που ανέλαβε το έργο της ολοκλήρωσης μου ως διπλωματούχο μηχανικό, τον επιβλέπων καθηγητή αυτής της διατριβής, τον κύριο Τασιούλα Λεάνδρο. Το θετικό πνεύμα με το οποίο με έχει αντιμετωπίσει είναι ιδιαίτερα αξιομνημόνευτο. Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ για την καθοδήγηση και βοήθεια, που είχα για τους σκοπούς αυτής της διπλωματικής εργασίας, ανήκει στον υποψήφιο διδάκτορα κύριο Σπυρίδων Κοσιδά για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε σε θέματα της *Delphi* αλλά και σε θέματα που άπτονται των δικτύων των Η/Υ.

Κλείνοντας αυτό το κεφάλαιο ευχαριστιών θα ήθελα να εκφράσω ακόμα ένα μεγάλο ευχαριστώ για τα άτομα που με στήριζαν ο καθένας με τον δικό του ξεχωριστό τρόπο και των οποίων ενδεχομένως αυτή μου η προσπάθεια να λειτούργησε χρονικά εις βάρος τους.

Είμαι χαρούμενος για ότι έχω πετύχει με τα προαναφερόμενα άτομα και είμαι έτοιμος να πετύχω ακόμη περισσότερα ανταποκρινόμενος στις προσδοκίες αυτών. Το υπόσχομαι από τα βάθη της ψυχής μου.

Ευθυμίου Στέφανος
Βόλος, Ιούνιος 2006

Περίληψη

Η παγκόσμια χρήση των δικτύων ηλεκτρονικών υπολογιστών έχει παρουσιάσει μια ραγδαία αύξηση από και κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 90'. Σε αυτή την αύξηση συντέινει μεταξύ άλλων και η ευρέως αποδεχόμενη καθιέρωση και χρήση κάποιων προτύπων για τις δικτυακές επικοινωνίες (*Ethernet*) μέσω της χρήσης δικτύων υπολογιστών (*TCP / IP*), που δεν απαιτούν μάλιστα χρηματική πληρωμή δικαιωμάτων χρήσης.

Ως αποτέλεσμα του προαναφερόμενου γεγονότος, στις μέρες μας υπάρχει ένας αριθμός προϊόντων και συστημάτων για παρακολούθηση (*video surveillance*) τα οποία εκμεταλλεύονται κατά λειτουργικό τρόπο το *Ethernet* και το *TCP / IP*. Σημαντικά σημεία σε αυτά τα προϊόντα και συστήματα είναι η προσεκτική σχεδίαση τους (*Αρχιτεκτονική*) καθώς και η επαγόμενη υλοποίηση τους (*Λογισμικό*) ώστε τελικά να φέρνουν σε πέρας τον σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκαν.

Τα περισσότερα προϊόντα και συστήματα, από τα προαναφερόμενα, απαρτίζονται από ένα κεντρικό υπολογιστή, ένα σύνολο καμερών δικτύου (*network cameras*) καθώς και *video servers* συνδεδεμένους απευθείας στο δίκτυο. Λόγω του γεγονότος ότι ένα *video* περιέχει ένα πολύ μεγάλο σύνολο αποθηκευμένων δεδομένων, με άμεσες συνέπειες τόσο κατά την αποθήκευση αυτού (*κόστος αποθήκευσης*) όσο και κατά την μεταφορά του (*κόστος μεταφοράς*), έχει δημιουργηθεί η ανάγκη για αποδοτική διαχείριση αυτών των δεδομένων.

Το *Video Conversion* (*επεξεργασία βίντεο*) έχει παρουσιαστεί ως μια αποδοτική λύση του προβλήματος που θίξαμε προηγουμένως. Είναι δε δυνατή η λειτουργία ενός συστήματος που υλοποιεί το *video surveillance* χωρίς να έχουμε το *video conversion* όμως τα επαγόμενα κόστη τόσο σε αποθήκευση όσο και σε μεταφορά καθιστούν την λειτουργικότητα τέτοιων συστημάτων τόσο πρακτική όσο και αποδοτική στο ελάχιστο.

Ένα σύστημα παρακολούθησης δεν περιορίζεται ασφαλώς, βάσει του λογισμικού που διαθέτει, μοναχά στην καταγραφή βίντεο και στην επεξεργασία αυτών (*video conversion*). Το λογισμικό που διαχειρίζεται ένα τέτοιο σύστημα συνήθως διαθέτει και επιπλέον λειτουργικές δυνατότητες όπως λήψη εικόνων και επεξεργασία αυτών και ότι μπορεί τελικά να συνεπάγεται της επεξεργασίας και διαχείρισης δεδομένων από ένα σύνολο καμερών.

Στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής εργασίας, με βάσει τα δεδομένα που έχουν αναφερθεί ανωτέρω, έχουμε σχεδιάσει ένα Αυτόματο Σύστημα Καταγραφής και Πρόσβασης Βίντεο για Συστήματα Παρακολούθησης. Για το σύστημα αυτό υλοποιήθηκε ένα πακέτο λογισμικού με δυνατότητες διαχείρισης ενός δικτύου αποτελούμενου από ασύρματες IP κάμερες. Το εν λόγω δίκτυο αποτελεί ουσιαστικά το Σύστημα Παρακολούθησης. Για τους σκοπούς της υλοποίησης του εν λόγω λογισμικού χρησιμοποιήθηκε ως γλώσσα προγραμματισμού η *Borland Delphi*.

Η παρούσα γραπτή αναφορά διαιρείται σε πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη εισαγωγή επί του θέματος της παρούσης διπλωματικής διατριβής. Στο δεύτερο κεφάλαιο εξετάζεται, εν συντομία, η δομή και τα βασικά τμήματα ενός Συστήματος Παρακολούθησης. Ακολουθεί, στο τρίτο κεφάλαιο, η εξέταση των Ευφώνων Συστημάτων Παρακολούθησης που αποτελούν το κύριο κομμάτι έρευνας που λαμβάνει χώρα στις μέρες μας αναφορικά με τα εν λόγω συστήματα. Το σύστημα που αναπτύχθηκε και υλοποιήθηκε για τους σκοπούς της υπό αναφορά διπλωματικής εργασίας περιγράφεται εκτενώς στο κεφάλαιο τέσσερα και αποτελεί το κύριο και ουσιαστικό μέρος αυτής της αναφοράς. Τέλος, στο κεφάλαιο πέντε γίνεται μια σύντομη αναφορά σε συμπεράσματα που εξάχθηκαν με την ολοκλήρωση του έργου της διπλωματικής εργασίας.

Στόχος του παρόντος κειμένου είναι να προσφέρει αρχικά στον αναγνώστη την βασική θεωρητική γνώση που περιβάλλει τα συστήματα παρακολούθησης ώστε να μπορεί αυτός να κατανοήσει το σύστημα που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε. Αντικειμενικός δε στόχος του παρόντος κειμένου είναι να αποτελέσει οδηγό χρήσης για το λογισμικό του συστήματος παρακολούθησης που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής εργασίας.

(*Με το παρόν κείμενο θα πρέπει να εσωκλείεται και το CD του λογισμικού που περιγράφεται στο κεφάλαιο 4. Σε αντίθετη περίπτωση επικοινωνήστε με τον κατασκευαστή: stevthym@inf.uth.gr, stevthym@hotmail.com).

Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων	9
Κατάλογος Πινάκων	10
1. Εισαγωγή	11
1.1 Εφαρμογές των Συστημάτων Παρακολούθησης	11
1.2 Ανασκόπηση Εισαγωγής	13
2. Συστήματα Παρακολούθησης	14
2.1 Εισαγωγή στα Συστήματα Παρακολούθησης	14
2.2 Αρχιτεκτονική Συστημάτων Παρακολούθησης	15
2.3 Περιγραφή Τμημάτων Λογισμικού Συστήματος Παρακολούθησης	16
2.3.1 Είσοδος - Πηγή Δεδομένων	16
2.3.2 Codec	16
2.3.3 Δίκτυο Συστήματος	17
2.3.4 Αποθήκευση Δεδομένων	17
2.3.5 Γραφικό Περιβάλλον Διεπαφής Χρήστη	18
2.3.6 Ανάλυση Εικόνας	18
3. Ευφυή Συστήματα Παρακολούθησης	19
3.1 Εισαγωγή στα Ευφυή Συστήματα Παρακολούθησης	19
3.2 Εφαρμογές των Ευφύων Συστημάτων Παρακολούθησης	20
3.2.1 Real Time Alerts	20
3.2.2 Automatic Forensic Video Retrieval	21
3.2.3 Situation Awareness	21
3.3 Αρχιτεκτονικές Ευφύων Συστημάτων Παρακολούθησης	22
3.3.1 Βασική Αρχιτεκτονική	22
3.3.2 Ενεργή Αρχιτεκτονική	23
3.3.3 Κατανεμημένη Αρχιτεκτονική	24
3.4 Τεχνολογίες Ευφύων Συστημάτων Παρακολούθησης	25

4. Αυτόματο Σύστημα Καταγραφής και Πρόσβασης Βίντεο που αναπτύχθηκε για την παρούσα διπλωματική διατριβή	26
4.1 Αρχιτεκτονική Συστήματος	27
4.2 Setup – Εγκατάσταση του Λογισμικού του Συστήματος	28
4.3 Περιγραφή Τμημάτων του Λογισμικού Διαχείρισης του Συστήματος Παρακολούθησης	30
4.3.1 Επεξεργασία και Διαχείριση Εικόνων	32
4.3.2 Επεξεργασία Βίντεο	36
4.3.3 Λήψη Εικόνων / Βίντεο	42
5. Συμπεράσματα – Επίλογος	49
Παράρτημα: Η γλώσσα προγραμματισμού Borland Delphi	51
Βιβλιογραφία	54

Κατάλογος Σχημάτων

1. Αρχιτεκτονική Συστήματος Παρακολούθησης	15
2. Βασική Αρχιτεκτονική Ευφυούς Συστήματος Παρακολούθησης	22
3. Ενεργή Αρχιτεκτονική Ευφυούς Συστήματος Παρακολούθησης	23
4. Κατανεμημένη Αρχιτεκτονική Ευφυούς Συστήματος Παρακολούθησης ...	24
5. Αρχιτεκτονική του Συστήματος Παρακολούθησης που σχεδιάστηκε στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής εργασίας	27

Κατάλογος Πινάκων

1. Εφαρμογές Συστημάτων Παρακολούθησης	11
2. Παράγοντες συνθηκών που επηρεάζουν την επίδοση των συστημάτων Παρακολούθησης	12

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Αναμφίβολα ζούμε σε μια εποχή της οποίας η τεχνολογική πρόοδος και ανάπτυξη δεν έχει προηγούμενο. Καθημερινά γινόμαστε μάρτυρες μιας εκρηκτικής τεχνολογικής εξέλιξης και οι εφαρμογές που επάγονται από αυτή την εξέλιξη είναι ευνότητες και επηρεάζουν το δίχως άλλο την ζωή μας. Είναι επίσης ξεκάθαρο ότι σε αυτή την πρόοδο συνέβαλε και η ανάπτυξη του τομέα της Επιστήμης των Υπολογιστών. Μάλιστα τα δίκτυα των Υπολογιστών (*Computer Networks*) έχουν μετατρέψει την παγκόσμια επικοινωνία και μεταφορά πληροφορίας σε επίπεδα χρήσης προσιτά για τον καθένα από εμάς.

Μια από τις πλέον σύγχρονες και ενδιαφέρουσες πτυχές των τεχνολογικών εφαρμογών που τυγχάνουν τα δίκτυα των υπολογιστών είναι τα συστήματα παρακολούθησης (*Surveillance Systems*). Στο παρόν κείμενο γίνεται μια εκτενής αναφορά στα βασικά χαρακτηριστικά που διέπουν αυτά τα συστήματα καθώς επίσης και στο σύστημα που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής διατριβής του υποφαινομένου.

1.1 Εφαρμογές των Συστημάτων Παρακολούθησης

Η κατασκευή ενός συστήματος παρακολούθησης (*Video Surveillance System*) περιλαμβάνει μια προσεκτική καταγραφή των απαιτήσεων που θέλουμε αυτό να ικανοποιεί. Το δίχως άλλο, με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η σχεδίαση και κατασκευή ενός αποδοτικού και λειτουργικού συστήματος. Μάλιστα οι δυνατότητες χρήσης ενός συστήματος παρακολούθησης αναφορικά με τις περιπτώσεις χρήσης του ποικίλουν. Ενδεικτικά, ο πίνακας 1 που παρατίθεται ακολούθως παρουσιάζει συνοπτικά κάποιες από τις δυνατές εφαρμογές ενός συστήματος παρακολούθησης.

Πίνακας 1: Εφαρμογές Συστημάτων Παρακολούθησης

Έλεγχος Εισόδου σε Κτίριο	Ασφάλεια Κτιρίου ή Περιοχής
Παρακολούθηση Πλήθους	Έρευνα και Διάσωση
Παρακολούθηση Εσωτερικού Χώρου	Παρακολούθηση Εξωτερικού Χώρου
Καταγραφή Εγκληματικής Σκηνής	Έλεγχος Απομακρυσμένων Περιοχών

Καταγραφή Ιατροδικαστικών δεδομένων	Καταγραφή Φυσικών Δεδομένων
Παρακολούθηση Υπόπτων σε περιπτώσεις Επικίνδυνων Καταστάσεων	Παρακολούθηση Οχημάτων
Έλεγχος τροχαίας κυκλοφορίας	Έλεγχος Εναέριας Κυκλοφορίας

Πέραν όμως των δυνατών εφαρμογών που μπορεί να έχει ένα σύστημα παρακολούθησης, για να είμαστε σε θέση να αποτιμήσουμε στον μέγιστο βαθμό τις δυνατότητες χρήσης αυτού, θα πρέπει να μελετήσουμε προσεκτικά τις συνθήκες του περιβάλλοντος οι οποίες δύναται να επηρεάσουν την λειτουργία του συστήματος μας. Μάλιστα είναι δυνατό οι συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο και είναι τοποθετημένο ένα σύστημα παρακολούθησης να καταστήσουν έως και ανέφικτο το έργο του συστήματος.

Επιπλέον για την εύρυθμη λειτουργία ενός συστήματος παρακολούθησης θα πρέπει να ικανοποιούνται και κάποιες συγκεκριμένες απαιτήσεις χρήσης και ισχύος βάσει δεδομένων περιορισμών. Ενδεικτικά, ο πίνακας 2 που παρατίθεται παρακάτω περιλαμβάνει μια λίστα συγκεκριμένων συνθηκών περιβάλλοντος, χρήσης και ισχύος που μπορούν να επηρεάσουν καθοριστικά την επίδοση ενός συστήματος παρακολούθησης. Συγκεκριμένα, στην εκάστοτε αριστερή στήλη παρουσιάζονται οι συνθήκες των οποίων οι αντίστοιχες δυνατές καταστάσεις εμφανίζονται στην δεξιά στήλη.

Πίνακας 2: Παράγοντες συνθηκών που επηρεάζουν την επίδοση των συστημάτων Παρακολούθησης

Συνθήκες Περιβάλλοντος (<i>Environmental</i>)	
Θερμοκρασία	Θερμή / Κρύα
Υγρασία	Ξηρή / Υγρή
Στοιχεία Διάβρωσης	Σκόνη, Άμμος
Κτυπήματα / Δονήσεις	Εύρος ανοχής
Συνθήκες Χρήσης (<i>Usage</i>)	
Φωτισμός	Ελάχιστες Απαιτήσεις
Απόσταση	Χρήσιμο Εύρος Απόστασης
Χρόνος Καταγραφής	Μέγιστος Διαθέσιμος Χρόνος
Φυσικές	Μέγεθος / Βάρος

Συνθήκες Ισχύος (<i>Power</i>)	
Πηγή Τροφοδοσίας Ισχύος	AC μόνον / μπαταρία αυτοκινήτου / συσκευασίες μπαταρίας
Διάρκεια Ζωής Μπαταρίας	Μέγιστος Αριθμός Επαναφορτίσεων
Κύκλοι Επαναφόρτισης	Χρόνος Επαναφόρτισης (<i>Charge</i>) / Αποφόρτισης (<i>Discharge</i>)

Είναι ευνόητο ότι με βάση τις δυνατές καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί μια από τις παραπάνω συνθήκες, ένα σύστημα παρακολούθησης μπορεί να επηρεαστεί σε σημείο ιδιαίτερης αρνητικής λειτουργικότητας. Για αυτό και κατά τον σχεδιασμό τέτοιων συστημάτων θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη οι άνωθεν περιορισμοί περιβάλλοντος, χρήσεως και ισχύος.

1.2 Ανασκόπηση Εισαγωγής

Τα συστήματα παρακολούθησης (*video surveillance systems*) καλύπτουν ένα ιδιαίτερα μεγάλο εύρος εφαρμογών. Μπορούμε όμως να συνοψίσουμε τις εφαρμογές αυτές σε ένα θεμελιώδες σύνολο 4 βασικών κατηγοριών:

1. Αναγνώριση αντικειμένων (*συμπεριλαμβανομένων και ανθρώπων*) σε διαφορετικές αποστάσεις και με διαφορετικά επίπεδα φωτισμού της εκάστοτε περιοχής αναγνώρισης. Αναλόγων των απαιτήσεων της εφαρμογής έχουμε και διάφορα επίπεδα ποιότητας για τις προαναφερόμενες αναγνωρίσεις.
2. Καταγραφή / Τεκμηρίωση δεδομένων ή / και στοιχείων κατά την διάρκεια ή έπειτα από μια ενέργεια (*π.χ εγκληματική*).
3. Παρακολούθηση σκηνών / περιοχών.
4. Παρακολούθηση εσωτερικών / εξωτερικών δραστηριοτήτων που εκτίθενται σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές.

Για την εύρυθμη λειτουργία ενός συστήματος παρακολούθησης θα πρέπει να ικανοποιούνται συγκεκριμένες απαιτήσεις συνθηκών χρήσης, ισχύος και περιβάλλοντος, που μάλιστα μπορούν να επηρεάσουν καθοριστικά την επίδοση ενός συστήματος παρακολούθησης (*βλ. πίνακας 2*).

Κεφάλαιο 2

Συστήματα Παρακολούθησης

Αναμφίβολα τα συστήματα παρακολούθησης (*Surveillance Systems*) αποτελούν ένα ενδιαφέρον και συνάμα ιδιαίτερα εφαρμόσιμο κομμάτι της σύγχρονης τεχνολογίας. Ένα τέτοιο σύστημα απαιτεί ένα αρχικό προσεκτικό σχεδιασμό και κατόπιν μια ολοκληρωμένη υλοποίηση του εν λόγω σχεδιασμού ώστε τελικά το σύστημα να εξυπηρετεί τους σκοπούς της ανάπτυξης του. Για να γίνει όσο το δυνατότερο πιο αντιληπτή η δομή ενός συστήματος παρακολούθησης θα εξετάσουμε στο κεφάλαιο αυτό τα ενδεικτικά τμήματα που απαρτίζουν ένα τέτοιο σύστημα.

2.1 Εισαγωγή στα Συστήματα Παρακολούθησης

Καταρχήν θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ένα σύστημα παρακολούθησης μπορεί να αποτελείται από μια ή και περισσότερες κάμερες. Στην ιδανική ή καλύτερα στην θεμιτή περίπτωση, κατασκευής ενός συστήματος, θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η μελλοντική δυνατότητα προσθήκης ή αφαίρεσης από το σύστημα διαφόρων καμερών. Επίσης είναι σημαντικό και πολύ ενθαρρυντικό ένα τέτοιο σύστημα να είναι σε θέση να διαχειρίζεται διαφόρους τύπους εισόδων από κάμερες π.χ *Firewire*, *IP*, *BT* κτλ. Αυτό βέβαια καθιστά αυτομάτως αρκετά πολύπλοκο ένα τέτοιο σύστημα.

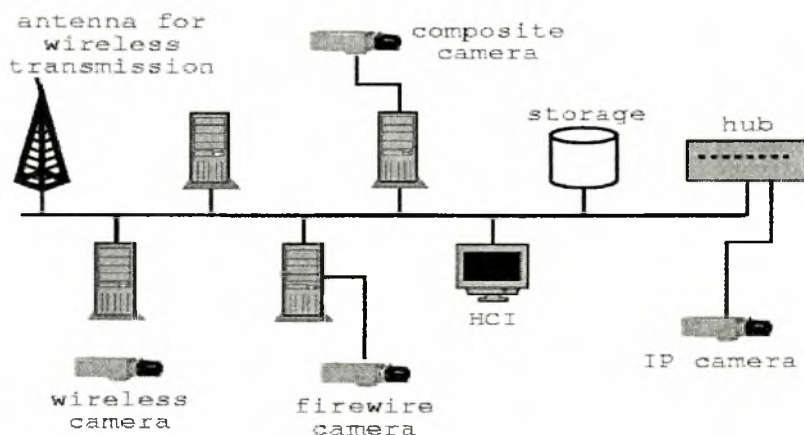
Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετά συστήματα πέραν της απλής παρακολούθησης και καταγραφής δεδομένων διαθέτουν επιπλέον δυνατότητες όπως η αναγνώριση αυξανόμενης κίνησης της κυκλοφορίας σε ένα δρόμο, την έξυπνη πρόσβαση σε περιεχόμενα αντικειμένων (*intelligent content access*) κτλ. Γενικές και βασικές απαιτήσεις σε συστήματα παρακολούθησης μπορούν να θεωρηθούν οι ακόλουθες:

- Δυνατότητα διαδικτυακών συνδέσεων.
- *Multi – Cameras* Συνδέσεις.
- Φιλικό ως προς τον χρήστη περιβάλλον διαχείρισης του συστήματος.
- *Plug & Play* προσθήκη καμερών στο σύστημα για σκοπούς επέκτασης αυτού.

2.2 Αρχιτεκτονική Συστημάτων Παρακολούθησης

Για σκοπούς όσο το δυνατό πιο καθολικής περιγραφής της αρχιτεκτονικής ενός συστήματος παρακολούθησης, παρατίθεται στη συνέχεια μια φυσική τοπολογία αρχιτεκτονικής ενός συστήματος που περιλαμβάνει διαφόρων τύπων εισόδους καμερών.

Σχήμα 1: Αρχιτεκτονική Συστήματος Παρακολούθησης



Στο παραπάνω σχήμα διακρίνουμε τα βασικά πιθανά κομμάτια που θα μπορούσαμε να συναντήσουμε σε ένα σύστημα παρακολούθησης με δυνατότητες πρόσβασης και καταγραφής βίντεο (*Video Surveillance System*).

Ενδεικτικά, ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να αποτελείται από υπολογιστικά συστήματα τα οποία και είναι συνδεδεμένα σε ένα δίκτυο (π.χ *fast Ethernet Network*). Μια κάμερα μπορεί να συνδεθεί σε ένα υπολογιστή ή απευθείας στο δίκτυο (*hub connection*) αν πρόκειται για *IP* κάμερα. Έτσι βάσει της παραπάνω αρχιτεκτονικής έχουμε ένα καταναμημένο σύστημα ήτοι έναν *cluster*. Βασικό πλεονέκτημα τέτοιων αρχιτεκτονικών δομών είναι η δυνατότητα επέκτασης του δικτύου με απλή προσθήκη νέων συσκευών σε αυτό ή και συρρίκνωση αυτού με αντίστοιχη αφαίρεση μιας συσκευής από αυτό.

Κατά την σχεδίαση μιας αρχιτεκτονικής δομής για ένα σύστημα παρακολούθησης βασισμένο σε μοντέλο δικτύου θα πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη τα πιθανά προβλήματα που μπορούν να προκύψουν στο σύστημά μας τα οποία και εμφανίζονται σε ένα τυπικό δίκτυο όπως:

- *Network Packet Loss.*
- *Network Transmission Interruption.*
- *Hard Drive Errors.*

2.3 Περιγραφή Τμημάτων Λογισμικού Συστήματος Παρακολούθησης

Τα βασικά τμήματα ενός λογισμικού συστήματος παρακολούθησης που χρίζουν αναφοράς είναι τα ακόλουθα:

- Είσοδος – Πηγή Δεδομένων (*Acquisition*),
- *Codec (Video Compression)*,
- Δίκτυο Συστήματος,
- Αποθήκευση Δεδομένων,
- Γραφικό Περιβάλλον Διεπαφής Χρήστη και
- Ανάλυση Εικόνας.

2.3.1 Είσοδος – Πηγή Δεδομένων

Είναι πολύ σημαντικό να καταφέρουμε να κατασκευάσουμε ένα σύστημα το οποίο να είναι σε θέση να χειριστεί διαφόρους τύπους εισόδων από κάμερες π.χ *Firewire, IP, BT* κτλ. Αυτό βέβαια, όπως έχει ήδη σημειωθεί παραπάνω, καθιστά αρκετά πολύπλοκο το σύστημα.

Μερικοί από τους τύπους καμερών που μπορούμε να συναντήσουμε στην αγορά είναι:

- *IP cameras*
- *IEEE 1393 Protocol's Cameras*
- *Wireless (Analogic) Cameras*
- *Composite (PAL, SECAM, NTSC) Cameras*

2.3.2 Codec

Πέραν της λήψης και καταγραφής βίντεο από ένα σύστημα παρακολούθησης, μας ενδιαφέρει τόσο η αποθήκευση αυτού όσο και η αποστολή του δια του ενδεχομένως υπάρχοντος δικτύου. Για να πετύχουμε όσο το δυνατόν καλύτερες επιδόσεις αναφορικά με τις προαναφερόμενες απαιτήσεις μπορούμε να προχωρήσουμε σε ένα βίντεο στο λεγόμενο *Video Compression (Conversion)*. Σύμφωνα με την διαδικασία αυτή αλλάζουμε το *Codec* ενός βίντεο.

Η λέξη *Codec* είναι η συντόμευση των αγγλικών λέξεων *compressor / decompressor* και αναφέρεται σε κάθε τεχνολογία συμπίεσης και αποσυμπίεσης δεδομένων. Οι *codecs* μπορούν να υλοποιηθούν σε επίπεδο *software*, σε επίπεδο *hardware* ή σε συνδυασμό και των δύο. Γνωστοί και ευρέως χρησιμοποιούμενοι *codecs* για βίντεο είναι οι *MPEG, Indeo* και *Cinepak*.

Η αλλαγή του *codec* έχει ως αποτέλεσμα την αυξομείωση του μεγέθους ενός βίντεο αναλόγως των απαιτήσεων που θέτουμε. Είναι ευνόητο ότι με την εν λόγω αυξομείωση θα έχουμε και αντίστοιχη μεταβολή στα ποιοτικά μεγέθη του βίντεο. Επομένως θα πρέπει σε κάθε *Video Compression* να αναγνωρίζουμε τον σκοπό για τον οποίο και αλλάζουμε το *Codec* ώστε στην ζυγαριά “μέγεθος – ποιότητα” να έχουμε όσο το δυνατόν το καλύτερα λειτουργικά αποτελέσματα.

2.3.3 Δίκτυο Συστήματος

Όπως έχει ήδη λεχθεί δια του παρόντος κειμένου, είναι πολύ σημαντικό να σχεδιάζουμε αποδοτικά συστήματα παρακολούθησης λαμβάνοντας υπόψη μας μελλοντικές επεκτάσεις ή συρρικνώσεις του συστήματος αναφορικά με την προσθαφαίρεση συσκευών (π.χ *καμερών*) από αυτό. Θεωρώντας ότι ένα σύστημα παρακολούθησης μπορεί να απαρτίζεται από πέραν της μιας κάμερας, διακρίνουμε τελικά την επαγόμενη ύπαρξη ενός δικτύου.

Έτσι ο σχεδιασμός του συστήματος παρακολούθησης παραπέμπει τελικά στον αποδοτικό σχεδιασμό ενός κατανεμημένου συστήματος. Αυτό έχει άμεση επίδραση στην υλοποίηση του λογισμικού που θα διαχειρίζεται αυτό το σύνολο των καμερών που τελικά ομοιάζει με ένα σύστημα διαχείρισης δικτύου, όπου στην προκειμένη περίπτωση το δίκτυο αποτελούν, μεταξύ άλλων, οι κάμερες του συστήματος παρακολούθησης.

2.3.4 Αποθήκευση Δεδομένων

Η καταγραφή των βίντεο από ένα σύστημα παρακολούθησης είναι προφανές ότι απαιτεί και την έστω προσωρινή τους αποθήκευση. Είναι ευνόητο ότι για τον σκοπό αυτό υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί που θα πρέπει να ικανοποιηθούν αναφορικά με το μέγεθος των δεδομένων που μπορούν να αποθηκεύονται. Αυτό επάγεται από το γεγονός ότι η αποθηκευτική χωρητικότητα του συστήματος μας δεν μπορεί να είναι άπειρη και ούτε και θα ήταν σκόπιμη η μόνιμη αποθήκευση όλων των ληφθέντων δεδομένων από τις κάμερες ενός συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής βίντεο.

Επομένως θα πρέπει να ακολουθήσουμε κάποιες σχεδιαστικές συμβάσεις για να λύσουμε το προαναφερθέν θέμα της αποθήκευσης δεδομένων. Μια από τις πλέον χρησιμοποιούμενες πολιτικές αποθήκευσης είναι η *24άωρη* λήψη και προσωρινή αποθήκευση βίντεο και κατόπιν επεξεργασίας η μόνιμη αποθήκευση επιλεγμένων

κομματιών για ευνόητους λόγους (π.χ κάποιο αξιοσημείωτο συμβάν). Αυτή η τεχνική αποθήκευσης είναι γνωστή και ως αποθήκευση 2 επιπέδων όπου έχουμε:

- Επίπεδο 1: Καταγραφή και Προσωρινή Αποθήκευση 24ώρου βίντεο.
- Επίπεδο 2: Μόνιμη αποθήκευση επιλεγμένων τμημάτων βίντεο.

Τηρουμένων των αναλογιών μπορούμε να ακολουθήσουμε αντίστοιχες συμβάσεις αποθήκευσης δεδομένων με την παραπάνω για να αντιμετωπίσουμε, στο σύστημα που ενδεχομένως θέλουμε να σχεδιάσουμε, το ζήτημα της αποθήκευσης των καταγεγραμμένων βίντεο.

2.3.5 Γραφικό Περιβάλλον Διεπαφής Χρήστη

Ένα σύστημα παρακολούθησης όσο καλό και λειτουργικό και να είναι εάν δεν διαθέτει ένα εύχρηστο λογισμικό για την διαχείριση του τότε ενδεχομένως να μην μπορέσουμε να εκμεταλλευτούμε στο ακέραιο τις εν λόγω λειτουργικές του δυνατότητες. Επομένως είναι πολύ σημαντικό να σχεδιάσουμε ένα λειτουργικό και συνάμα εύχρηστο αλλά και ευχάριστο γραφικό περιβάλλον διεπαφής χρήστη (*G.U.I*) για το σύστημα μας.

Αυτό επηρεάζει άμεσα και την επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού με την οποία και θα υλοποιήσουμε τις λειτουργικές δυνατότητες του συστήματος μας ώστε η γλώσσα της επιλογής μας να μας διευκολύνει σε σχέση με τον σχεδιασμό ενός αποδοτικού και εύχρηστου γραφικού περιβάλλοντος διεπαφής χρήστη. Για αυτό τον λόγο οι *Visual* γλώσσες προγραμματισμού είναι οι πλέον ελκυστικές για την υλοποίηση του λογισμικού ενός συστήματος παρακολούθησης και όχι μόνο!

2.3.6 Ανάλυση Εικόνας

Ένα σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής βίντεο πέραν των βίντεο που λαμβάνει και καθιστά διαθέσιμα στον χρήστη του θα πρέπει να είναι και σε θέση να καταγράφει και να αναλύει – επεξεργάζεται εικόνες από βίντεο (*captured video images*). Το τμήμα της ανάλυσης εικόνας δεν προσδίδει απλά κάποιες επιπλέον λειτουργικές δυνατότητες στο σύστημα αλλά αποτελεί ένα πολύ καλό εργαλείο στα πλαίσια της επεξεργασίας των δεδομένων που λαμβάνονται από το σύνολο καμερών του συστήματος παρακολούθησης!

Κεφάλαιο 3

Ευφυή Συστήματα Παρακολούθησης

Η ευφυής παρακολούθηση (*Smart Surveillance*) αναφέρεται στην χρήση αυτομάτων τεχνολογιών ανάλυσης βίντεο για εφαρμογές συστημάτων παρακολούθησης. Σε τι διαφέρει όμως τελικά η ευφυής παρακολούθηση από αυτή που εξετάσαμε στο κεφάλαιο 2; Βασικές διαφορές είναι μεταξύ άλλων οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα ευφυή συστήματα παρακολούθησης αλλά και οι αρχιτεκτονικές σχεδίασης βάσει των οποίων αναπτύσσονται και υλοποιούνται. Στο υπόλοιπο του παρόντος κεφαλαίου θα γίνει μια αναφορά στα ευφυή συστήματα παρακολούθησης τα οποία αποτελούν τμήμα ερευνητικών μελετών σε σχέση με την βελτίωση της αποδοτικότητας που μπορεί να έχει γενικά ένα σύστημα παρακολούθησης.

3.1 Εισαγωγή στα Ευφυή Συστήματα Παρακολούθησης

Όπως θα πρέπει να έχει γίνει ήδη αντιληπτό στον αναγνώστη, οι εφαρμογές και γενικά η χρήση των συστημάτων παρακολούθησης είναι αρκετές φορές υψίστης σημασίας για τους χρήστες των εν λόγω συστημάτων. Ειδικά σε θέματα ασφάλειας, έρευνας και ανίχνευσης ύποπτων εγκληματικών πράξεων, τα συστήματα παρακολούθησης έχουν αποδειχτεί ζωτικής σημασίας παράγοντες επιτυχίας ή ακόμα και αποτυχίας.

Βάσει των υφισταμένων συστημάτων παρακολούθησης, έχουμε καταγραφή και αποθήκευση σε βίντεο διαφόρων γεγονότων τα οποία θα πρέπει μετά το ανθρώπινο μάτι να εξετάσει ώστε να αποφανθεί περί της σημαντικότητας τους ή όχι. Αυτό από μόνο του απαιτεί ιδιαίτερα υψηλή προσοχή και συγκέντρωση από τον άνθρωπο που παρακολουθεί αυτά που έχουν καταγραφεί ώστε να εξαχθούν τα σωστά συμπεράσματα από κάθε καταγεγραμμένο γεγονός.

Όμως από την φύση του, το ανθρώπινο μάτι έπειτα από κάποιο χρονικό διάστημα μπορεί λόγω κούρασης να χάσει την προσοχή του στα γεγονότα που παρακολουθεί, μερικές φορές μάλιστα και κάτω από κάποια αποδεκτά όρια παρακολούθησης. Επάγονται λοιπόν λάθη και τελικά είναι δυνατό αυτά που έχει καταγράψει το σύστημα, λόγω ατελούς εξέτασης, να μην οδηγήσουν σε θεμιτά και ορθά αποτελέσματα και συμπεράσματα.

Την λύση στα προαναφερόμενα ζητήματα έρχονται να δώσουν τα Ευφυή Συστήματα Παρακολούθησης (*Smart Surveillance Systems*). Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τις εφαρμογές των συστημάτων αυτών, τις αρχιτεκτονικές πάνω στις οποίες βασίζεται η υλοποίηση τους αλλά και τις τεχνολογίες που εμπερικλείει η κατασκευή τους. Έτσι θα διαπιστώσουμε και εμπράκτως το πώς πλεονεκτούν τα ευφυή συστήματα παρακολούθησης έναντι των παραδοσιακών συστημάτων ώστε να αποφανθούμε στο πως βελτιώνεται τελικά η αποδοτικότητα καθώς και η ποιότητα της παρακολούθησης.

3.2 Εφαρμογές των Ευφυσών Συστημάτων Παρακολούθησης

Στην παράγραφο αυτή θα περιγράψουμε 3 βασικές κατηγορίες εφαρμογών των ευφυσών συστημάτων παρακολούθησης και οι οποίες είναι κατά σειρά (στην αγγλική):

- *Real Time Alerts.*
- *Automatic Forensic Video Retrieval.*
- *Situation Awareness.*

3.2.1 Real Time Alerts

Υπάρχουν 2 ειδών σήματα κινδύνου (*alerts*) τα οποία και μπορούν να παραχθούν από ένα ευφύες σύστημα παρακολούθησης. Αυτά είναι:

- Σήματα κινδύνου καθορισμένα από τον χρήστη (*user defined alerts*).
- Αυτοματοποιημένα σήματα κινδύνου βάσει ασυνήθιστων ενεργειών (*automatic unusual activity alerts*).

Αρχίζοντας από τα σήματα κινδύνου που είναι καθορισμένα από τον χρήστη μπορούμε ενδεικτικώς να παραθέσουμε ακολούθως μια λίστα από βασικά παραδείγματα που θα μας δώσουν μια γεύση σε σχέση με τι περιλαμβάνονται σε αυτά τα *user defined alerts*.

- **Αναγνώριση Κίνησης:** Έχουμε σήμα κινδύνου καθώς αναγνωρίστηκε κίνηση σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική ζώνη.
- **Αναγνώριση Χαρακτηριστικών Κίνησης:** Έχουμε σήμα κινδύνου καθώς αναγνωρίστηκε συγκεκριμένο είδος κίνησης, π.χ ένα αντικείμενο μετακινείται πολύ γρήγορα ή εκτός κάποιων επιτρεπτών ορίων.

- **Μετακίνηση Αντικειμένων:** Έχουμε σήμα κινδύνου καθώς αναγνωρίστηκε η απαγορευμένη μετακίνηση ενός αντικειμένου, π.χ μετακίνηση ενός αγαλματιδίου σε ένα μουσείο.
- **Αναγνώριση Συγκεκριμένων Τύπων Κίνησης:** Έχουμε σήμα κινδύνου καθώς αναγνωρίστηκε κίνηση συγκεκριμένων αντικειμένων, π.χ ανθρώπων σε αεροδιάδρομο. Το σήμα κινδύνου δεν θα ενεργοποιείται στο παράδειγμα αυτό εάν υπήρχε κίνηση αεροσκάφους.
- **Αναγνώριση Συμπεριφοράς:** Έχουμε σήμα κινδύνου καθώς αναγνωρίστηκε συγκεκριμένο μοντέλο συμπεριφοράς, π.χ ασυνήθιστα μεγάλη ουρά αναμονής σε ένα μαγαζί.

Σε ότι αφορά τα σήματα κινδύνου βάσει ασυνήθιστων ενεργειών (*automatic unusual activity alerts*) μπορούμε να σημειώσουμε ότι αυτά παράγονται όταν το σύστημα διαπιστώσει ένα ασυνήθιστο γεγονός σε σχέση με αυτά με τα οποία και εκπαιδεύτηκε ώστε να παράγει τα *user defined alerts*. Είναι σαν να λέγαμε οι εξαιρέσεις των γεγονότων που θα ανάμενε το σύστημα να παρακολουθήσει.

3.2.2 Automatic Forensic Video Retrieval

Στην περίπτωση του *automatic forensic video retrieval* έχουμε δυνατότητες ερωτήσεων προς το σύστημα σε σχέση με αυτά που καταγράφονται. Π.χ μπορούμε να ζητήσουμε από το σύστημα να μας εμφανίσει όλα τα *video clips* που περιέχουν ένα συγκεκριμένο αυτοκίνητο βάσει της πινακίδας κυκλοφορίας που αυτό φέρει. Έτσι με αυτά τα *queries* μπορούμε να ξεχωρίσουμε την χρήσιμη πληροφορία και με μεγαλύτερη ταχύτητα να καταλήξουμε σε συμπεράσματα που επιθυμούμε βάσει των καταγεγραμμένων δεδομένων ενός συστήματος.

3.2.3 Situation Awareness

Στην περίπτωση του *situation awareness* το σύστημα είναι σε θέση βάσει βιομετρικών ταυτοποιήσεων να αποφανθεί σε σχέση με το κατά πόσον ένα συγκεκριμένο αντικείμενο π.χ ένας άνθρωπος έχει βρεθεί να βρίσκεται σε ένα χώρο κάποια δεδομένη χρονική στιγμή. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα μας ειδοποιεί άμεσα για κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο που θέλουμε να παρακολουθούμε και

επομένως έχουμε το λεγόμενο *customized surveillance* το οποίο και είναι πολύ δημοφιλές στον τομέα έρευνας των Ευφυών Συστημάτων Παρακολούθησης.

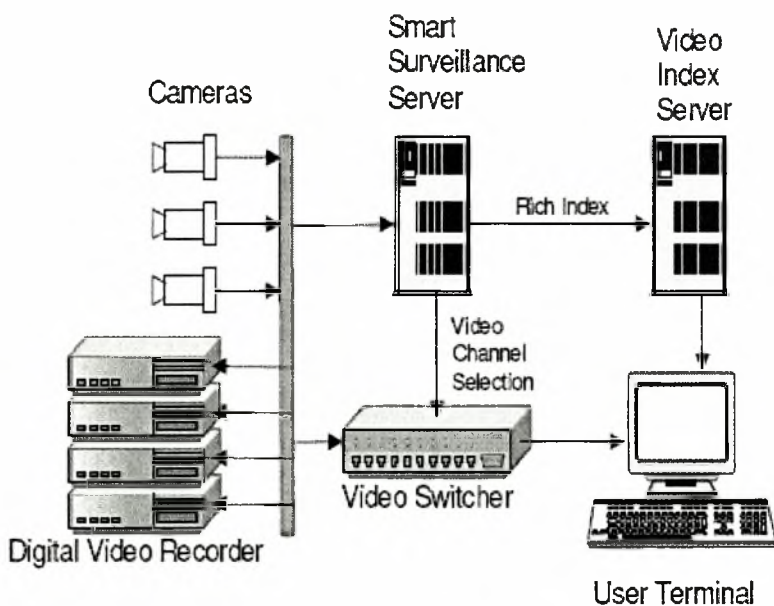
3.3 Αρχιτεκτονικές Ευφυών Συστημάτων Παρακολούθησης

Έχοντας ήδη εξετάσει κάποιες βασικές εφαρμογές των ευφυών συστημάτων παρακολούθησης θα δούμε στη συνέχεια κάποια μοντέλα αρχιτεκτονικής βάσει των οποίων σχεδιάζονται και κατασκευάζονται τα εν λόγω συστήματα παρακολούθησης.

3.3.1 Βασική Αρχιτεκτονική

Στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 2) παρουσιάζεται σε διαγραμματική μορφή η βασική αρχιτεκτονική ενός ευφυούς συστήματος παρακολούθησης.

Σχήμα 2: Βασική Αρχιτεκτονική Ευφυούς Συστήματος Παρακολούθησης



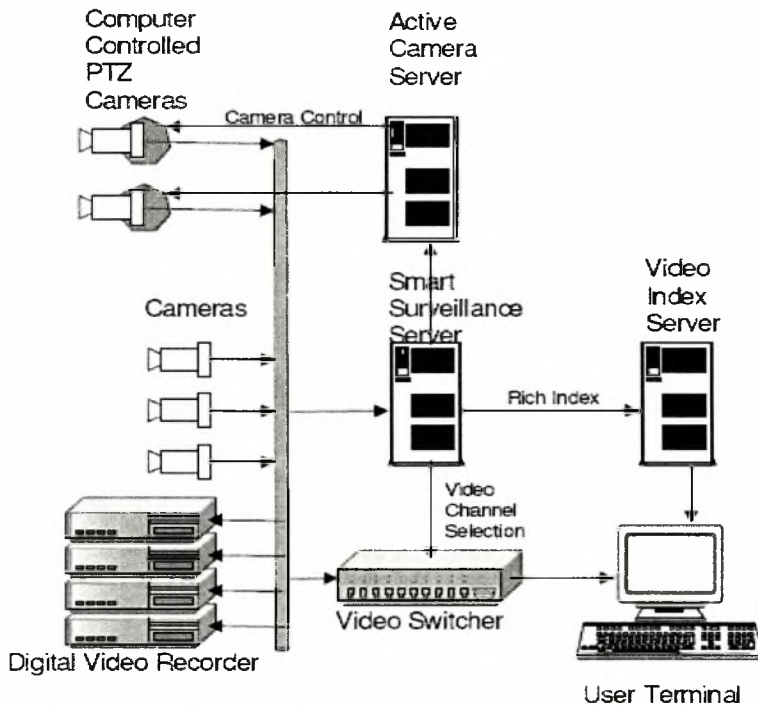
Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τις κάμερες του συστήματος (*Cameras*) καταγράφονται (*Digital Video Recorder*) και τυγχάνουν επεξεργασίας βάσει προσομοιώσεων από τον *Smart Surveillance Server*. Ο *server* αυτός παράγει σήματα κινδύνου πραγματικού χρόνου (*real time alerts*) καθώς επίσης και ένα *rich video index*. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτό τον δείκτη (*rich video index*) ώστε να ζητήσει από το σύστημα να εμφανίσει όλα τα *video clips* που ικανοποιούν ένα συγκεκριμένο *query* (βλ. παρ. 3.2.2). Στην παραπάνω αρχιτεκτονική η όλη επεξεργασία

των βίντεο γίνεται στον κεντρικό και μοναδικό χώρο στον οποίο αποθηκεύονται τα καταγεγραμμένα βίντεο.

3.3.2 Ενεργή Αρχιτεκτονική

Στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 3) παρουσιάζεται σε διαγραμματική μορφή η ενεργή αρχιτεκτονική ενός ευφυούς συστήματος παρακολούθησης.

Σχήμα 3: Ενεργή Αρχιτεκτονική Ευφυούς Συστήματος Παρακολούθησης



Η βασική διαφορά ανάμεσα στην Βασική και την Ενεργή αρχιτεκτονική είναι η προσθήκη των *Active Camera Controls* που διαθέτει η Ενεργή αρχιτεκτονική. Στην περίπτωση της ενεργούς αρχιτεκτονικής δεν μας ενδιαφέρει μοναχά η ανάλυση και κατανόηση του τι συμβαίνει στον χώρο που παρακολουθείται αλλά και η δυνατότητα συγκέντρωσης της κάμερας σε κάποια δεδομένα αντικείμενα δια μεγέθυνσης της εικόνας που λαμβάνει αλλά και δια της μετακινήσεως της θέσης λήψεως αυτής εάν έχουν διαπιστωθεί, κατά την διάρκεια της παρακολούθησης, κάποια αξιοσημείωτα γεγονότα.

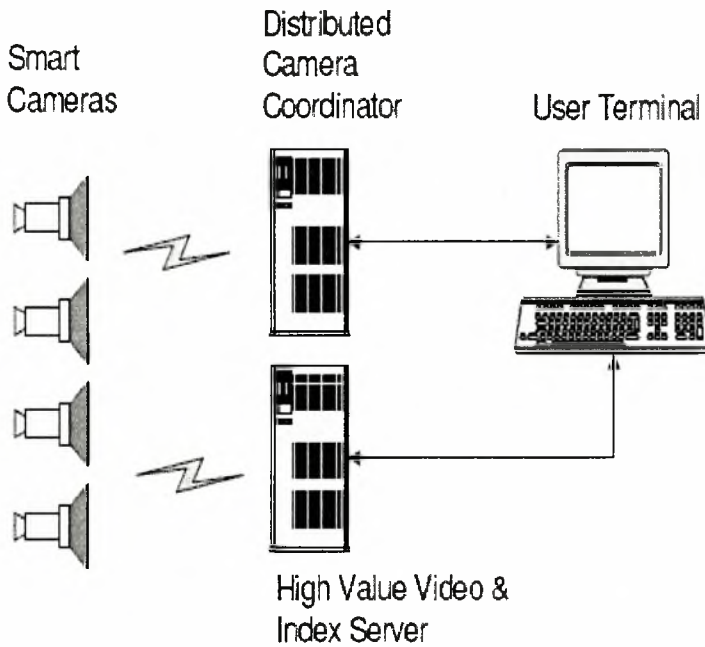
Τα *Active Camera Controls* ελέγχονται από τον αντίστοιχο *server* τους ο οποίος βάσει των δεδομένων επεξεργασίας του *Smart Surveillance Server* προχωρεί στις ανάλογες ρυθμίσεις των καμερών αναφορικά με την θέση λήψης και την αντίστοιχη

μεγέθυνση εικόνας. Έτσι το σύστημα γίνεται πιο αποδοτικό εφόσον είναι σε θέση να παρακολουθεί δυναμικά και όχι στατικά έναν χώρο.

3.3.3 Κατανεμημένη Αρχιτεκτονική

Στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 4) παρουσιάζεται σε διαγραμματική μορφή η κατανεμημένη αρχιτεκτονική ενός ευφυούς συστήματος παρακολούθησης.

Σχήμα 4: Κατανεμημένη Αρχιτεκτονική Ευφυούς Συστήματος Παρακολούθησης



Το βασικό κόστος επεξεργασίας στα συστήματα παρακολούθησης είναι η μεταφορά του βίντεο που έχει καταγράψει μια κάμερα προς το κεντρικό σημείο επεξεργασίας όπου και γίνεται η ανάλυση των αποθηκευμένων βίντεο. Για την μείωση αυτού του κόστους μεταφοράς, στην Κατανεμημένη αρχιτεκτονική έχουμε ένα *Distributed Camera Coordinator* που αποφασίζει το κατά πόσο θα μεταφερθεί ένα καταγεγραμμένο βίντεο προς το κεντρικό σημείο επεξεργασίας.

Στην περίπτωση αυτή, γίνεται μια βασική και σύντομης διάρκειας προ – επεξεργασία του βίντεο και σε περίπτωση που πρόκειται για “*high value video*” τότε αυτό αποστέλλεται. Σε διαφορετική περίπτωση δεν αποστέλλεται και επομένως το κόστος επεξεργασίας του συστήματος μειώνεται! Το εάν ένα βίντεο είναι “*high value video*” ή όχι καθορίζεται από παραμέτρους που θέτει κατά την λειτουργία του

συστήματος ο χρήστης. Τέτοιοι παράμετροι μπορούν να είναι π.χ συγκεκριμένα σήματα κινδύνου (βλ. παρ. 3.2.1).

3.4 Τεχνολογίες Ευφυών Συστημάτων Παρακολούθησης

Αναμφίβολα η επιτυχία ή όχι στο έργο εκτέλεσης που αναλαμβάνει ένα ευφύες σύστημα παρακολούθησης έχει να κάνει σε μεγάλο βαθμό και με τις τεχνολογίες πάνω στις οποίες και βασίζεται εν πολλοίς η ίδια του η λειτουργικότητα. Τεχνολογίες που στις περισσότερες των περιπτώσεων σχετίζονται με μοντέλα ανάλυσης που μπορούμε να συναντήσουμε στον τομέα των Γραφικών των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Βασικό κομμάτι των ευφυών συστημάτων παρακολούθησης είναι η ανάλυση της εικόνας που λαμβάνουν ώστε να αντιδράσουν αναλόγως βάσει σχεδιασμού. Επομένως τεχνικές των γραφικών Η/Υ εφαρμόζονται κατά κόρον σε τέτοια συστήματα και μερικές από αυτές έχουν επιγραμματικώς να κάνουν με:

- *Object Detection*,
- *Multi – Object Tracking* και
- *Object Classification*.

Κεφάλαιο 4

Αυτόματο Σύστημα Καταγραφής και Πρόσβασης Βίντεο που αναπτύχθηκε για την παρούσα διπλωματική διατριβή

Στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής διατριβής, σχεδιάστηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και υλοποιήθηκε ένα αυτόματο σύστημα καταγραφής και πρόσβασης βίντεο. Η ανάπτυξη του λογισμικού για το σύστημα έγινε σε στενή συνεργασία με το Εργαστήριο Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων του Τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων.

Η γλώσσα προγραμματισμού που επιλέχθηκε και χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του υπό αναφορά λογισμικού του συστήματος είναι η *Borland Delphi 7* (βλ. παράρτημα). Στη συνέχεια του παρόντος κειμένου θα γίνει μια εκτεταμένη αναφορά στο εν λόγω σύστημα και θα παρουσιαστούν οι αντίστοιχες λειτουργικές του δυνατότητες ως οδηγός χρήσης του αναπτυχθέντος προγράμματος.

Ουσιαστικά αυτό που σχεδιάστηκε και τελικά αναπτύχθηκε ως εφαρμογή είναι ένα πακέτο λογισμικού διαχείρισης και επεξεργασίας δεδομένων από μια κάμερα. Το πακέτο του λογισμικού μας διαθέτει 3 βασικές λειτουργικές δυνατότητες όπως φαίνονται επιγραμματικά παρακάτω.

- Επεξεργασία Εικόνων και Διαχείριση αυτών με χρήση Βάσης Δεδομένων (*Image Processing & Image Database Management*).
- Επεξεργασία Βίντεο (*Video Conversion*).
- Καταγραφή και Λήψη Εικόνας / Βίντεο από μια ασύρματη *IP Camera*.

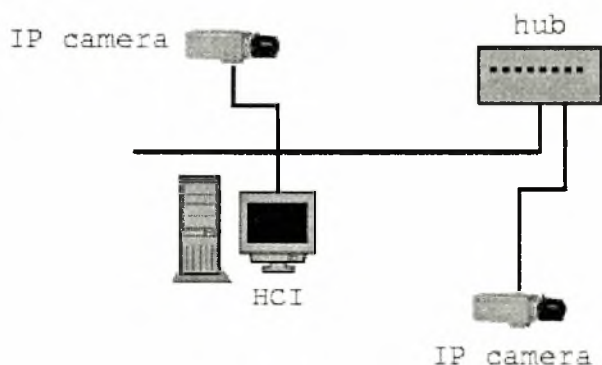
Επομένως, το πακέτο λογισμικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής εργασίας επιτρέπει την λήψη και επεξεργασία αλλά και διαχείριση εικόνας και βίντεο που λαμβάνονται εκατέρωθεν από διάφορες κάμερες του δικτύου. Για την χρήση της εφαρμογής απαιτείται η αντίστοιχη της εγκατάσταση καθώς και η ύπαρξη ενός

δικτύου από *wireless IP* κάμερες. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά τόσο στην αρχιτεκτονική του συστήματος που σχεδιάστηκε όσο και στις λειτουργικές δυνατότητες της αντίστοιχης εφαρμογής που υλοποιήθηκε.

4.1 Αρχιτεκτονική Συστήματος

Το σύστημα παρακολούθησης το οποίο και σχεδιάστηκε μοιάζει αρκετά με την αρχιτεκτονική συστήματος παρακολούθησης που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 2 (βλ. Σχήμα 1) και βασίζεται στην ίδια λογική, δηλαδή στην ύπαρξη ενός δικτύου αποτελούμενου από κάμερες παρακολούθησης. Η δε αρχιτεκτονική η οποία χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του συστήματος μας παρουσιάζεται στο σχήμα 5 το οποίο και παρατίθεται παρακάτω.

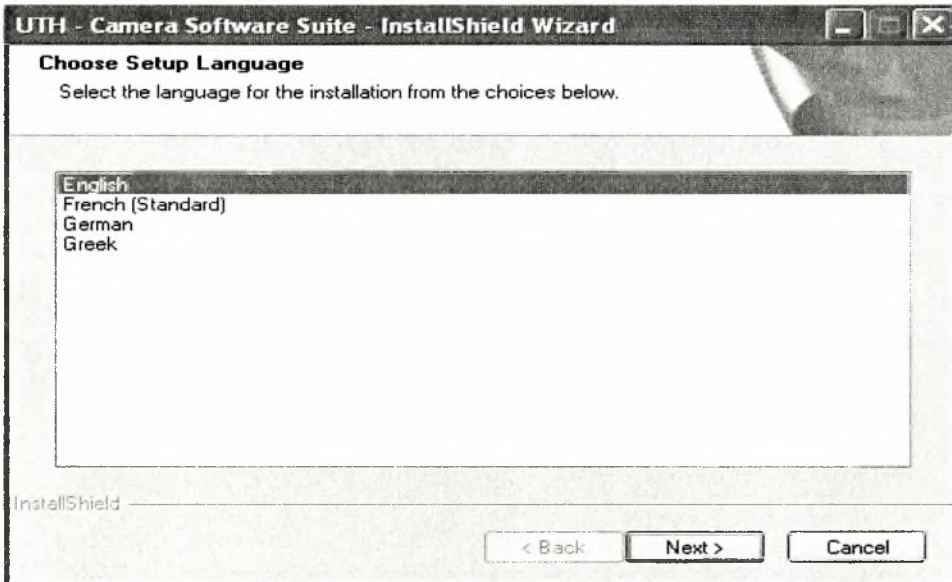
Σχήμα 5: Αρχιτεκτονική του Συστήματος Παρακολούθησης που σχεδιάστηκε στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής εργασίας



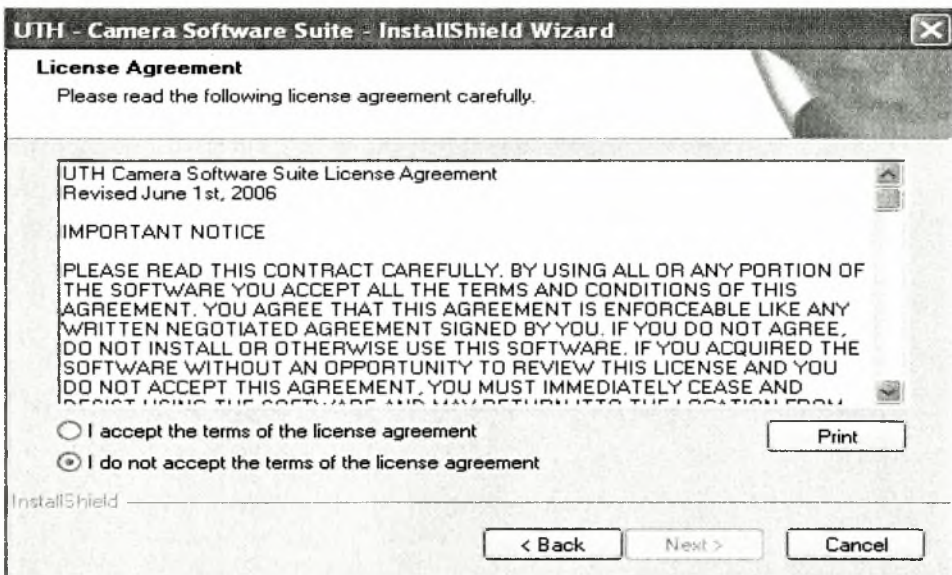
Συγκεκριμένα, στο σύστημα μας χρησιμοποιούμε ασύρματες *IP* κάμερες και ένα κεντρικό υπολογιστή στον οποίο και είναι εγκαταστημένο το λογισμικό του συστήματος παρακολούθησης. Έτσι έχουμε ένα δίκτυο αποτελούμενο από κάμερες, ένα κεντρικό υπολογιστή και ασφαλώς το *hub* που απαιτείται για ένα τοπικό δίκτυο. Στην περίπτωση μας χρησιμοποιήσαμε ένα τοπικό δίκτυο *10/100 Mbps Ethernet*. Επίσης ως κάμερα παρακολούθησης χρησιμοποιήθηκε μια ασύρματη *IP* κάμερα της εταιρείας *TrendNet (TV-IP 400W)*. Το σύστημα μπορεί να επεκταθεί με την προσθήκη και άλλων καμερών κατά τα πρότυπα της αρχιτεκτονικής του σχήματος 1 (βλ. σελ. 15). Επιπλέον, με απλές ρυθμίσεις μπορεί να υποστηριχτεί και η ασύρματη σύνδεση μιας κάμερας στο σύστημα εφόσον υπάρχει το απαραίτητο *wireless access point* διαθέσιμο!

4.2 Setup – Εγκατάσταση του Λογισμικού του Συστήματος

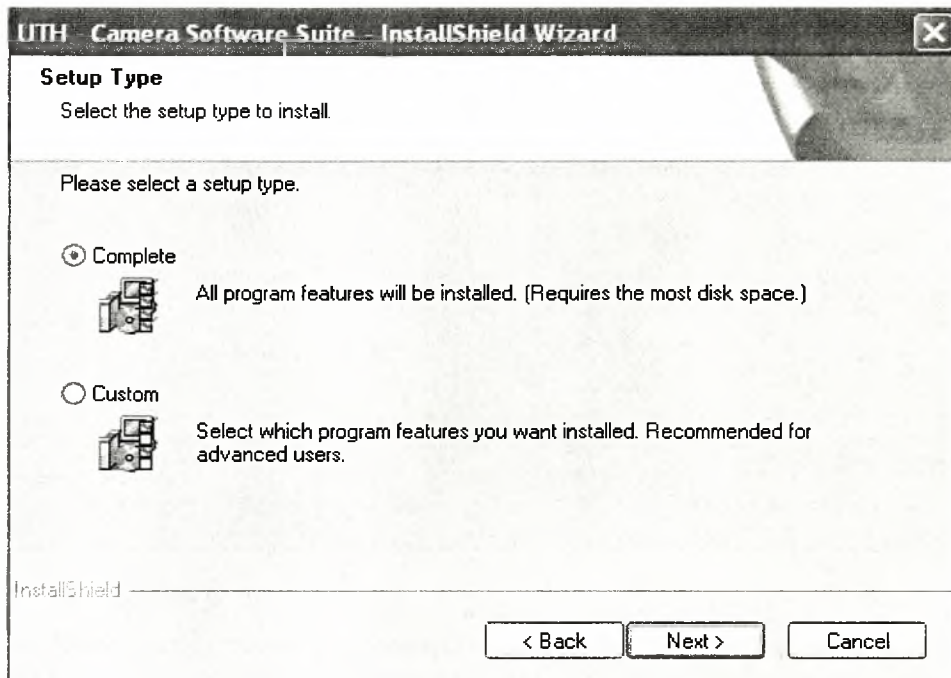
Για την χρήση της εφαρμογής απαιτείται η αντίστοιχη της εγκατάσταση και αυτή μπορεί να γίνει εκτελώντας το αρχείο *setup.exe* το οποίο και μπορεί κανείς να το βρει μεταξύ άλλων στο *CD* του λογισμικού. Το εν λόγω *setup.exe* αρχείο έχει κατασκευαστεί με την χρήση του προγράμματος *InstallShield 11.5*. Με την εκτέλεση του εμφανίζεται το ακόλουθο αρχικό παράθυρο το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να ορίσει την επιθυμητή γλώσσα εγκατάστασης της εφαρμογής.



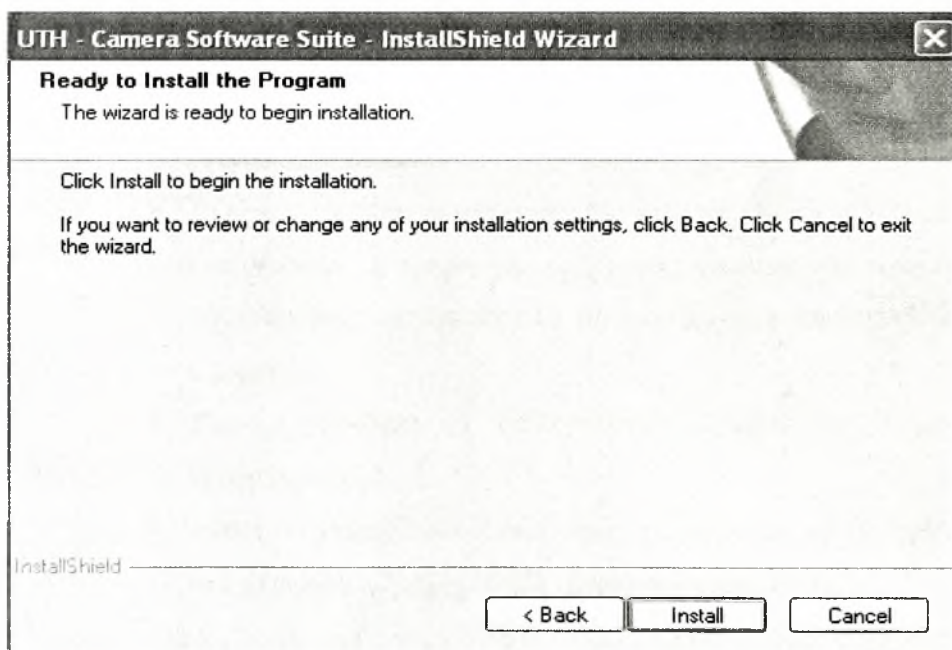
Κατά την διάρκεια της εγκατάστασης της εφαρμογής ζητείται μεταξύ άλλων από τον χρήστη να αποδεχθεί τους όρους χρήσης της εφαρμογής (*Licence Agreement*) όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Εφόσον ο χρήστης αποδεχθεί τους όρους χρήσης του υπό εγκατάσταση προγράμματος θα πρέπει να επιλέξει και τον τύπο εγκατάστασης. Αυτός μπορεί να είναι είτε *Complete* είτε *Custom*. Για τους περισσότερους χρήστες συνιστούμε όπως επιλεγεί ο τύπος εγκατάστασης *Complete*.

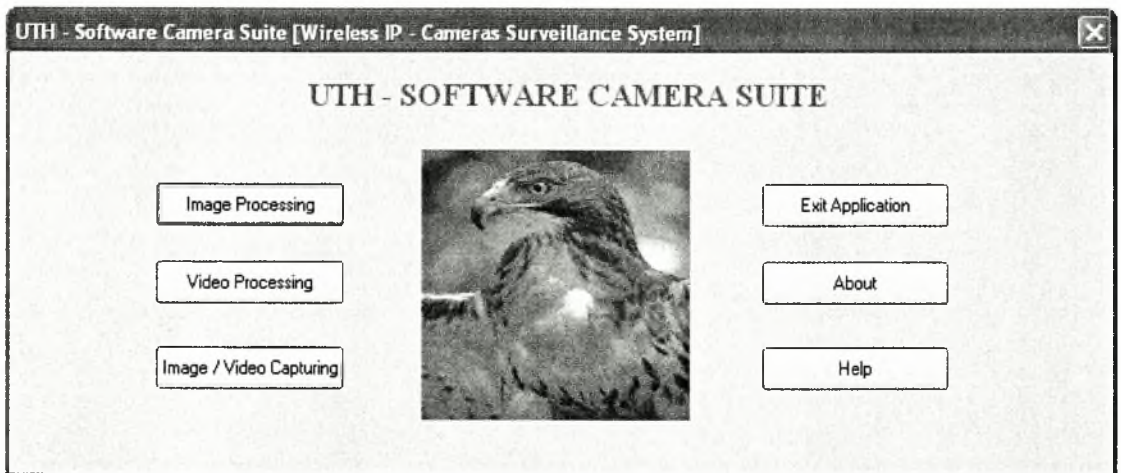


Εφόσον ο χρήστης ολοκληρώσει με επιτυχία τα βήματα που προηγούνται της τελικής εγκατάστασης της εφαρμογής εμφανίζεται, όπως φαίνεται ακολούθως, το παράθυρο που μας επιτρέπει τελικά να εγκαταστήσουμε την εφαρμογή (*Install*)!



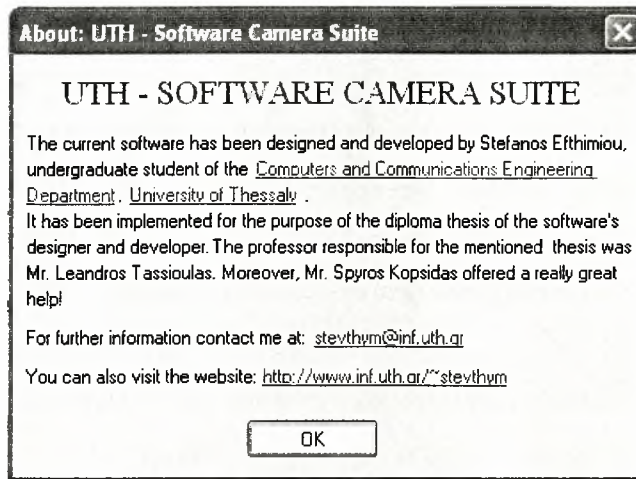
4.3 Περιγραφή Τμημάτων του Λογισμικού Διαχείρισης του Συστήματος Παρακολούθησης

Με την εκκίνηση του προγράμματος εμφανίζεται το ακόλουθο κεντρικό παράθυρο αυτής της εφαρμογής.

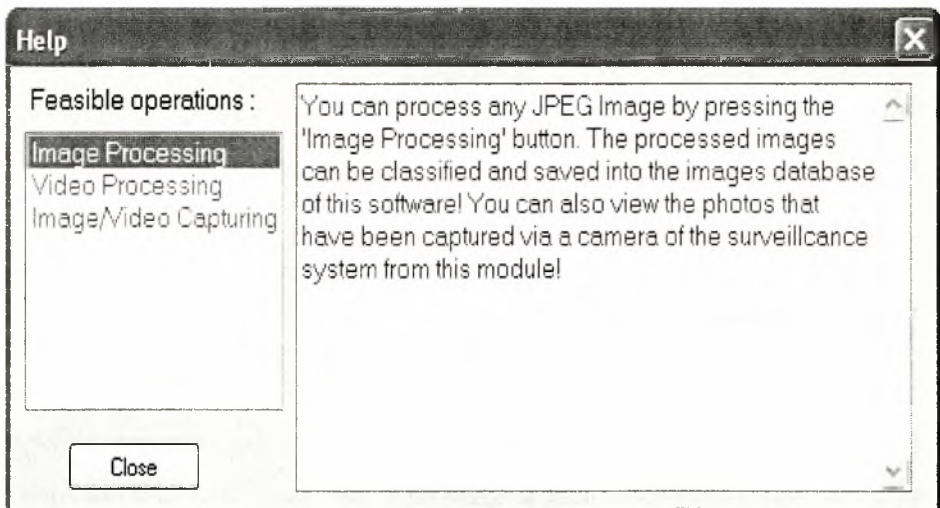


Όπως μπορεί κανείς να διακρίνει υπάρχουν 6 συνολικά *buttons* επιλογών τα οποία λειτουργικά έχουν τις ακόλουθες εκτελέσεις:

- **Image Processing:** Η επιλογή αυτή μας επιτρέπει να εκκινήσουμε το τμήμα της εφαρμογής το οποίο και αναφέρεται στην επεξεργασία εικόνων και διαχείριση αυτών με χρήση βάσης δεδομένων.
- **Video Processing:** Η επιλογή αυτή μας επιτρέπει να εκκινήσουμε το τμήμα της εφαρμογής το οποίο και αναφέρεται στην επεξεργασία βίντεο (*Video Conversion*).
- **Image / Video Capturing:** Η επιλογή αυτή μας επιτρέπει να εκκινήσουμε το τμήμα της εφαρμογής το οποίο και αναφέρεται στην λήψη εικόνας και βίντεο από τις κάμερες του δικτύου (*Wireless – IP Cameras*).
- **Exit Application:** Η επιλογή αυτή οδηγεί σε τερματισμό του προγράμματος.
- **About:** Η επιλογή αυτή παρουσιάζει το γνωστό *About Information* του υπό αναφορά λογισμικού (βλ. *σχήμα που ακολουθεί*).



- **Help:** Η επιλογή αυτή παρουσιάζει κάποια βασικά *Help Tips* του προγράμματος. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται το λειτουργικό αποτέλεσμα της επιλογής αυτής. Τα *Feasible Operations* αποτελούν τις βασικές λειτουργικές δυνατότητες του συστήματος και ο χρήστης λαμβάνει από το παράθυρο αυτό κάποια χρήσιμα *tips* που μπορούν να τον καθοδηγήσουν αναφορικά με την χρήση του λογισμικού του συστήματος.

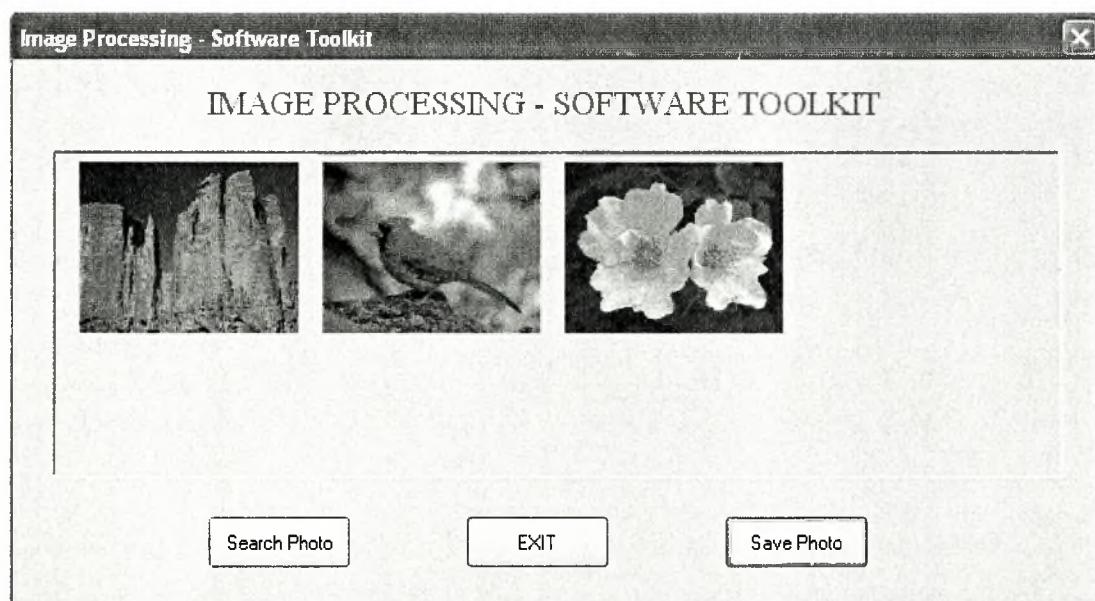


Ακολούθως θα αναφερθούμε αναλυτικά στις λειτουργικές δυνατότητες (βλ. *Feasible Operations*) του προγράμματος που σχετίζονται με επεξεργασία εικόνας και βίντεο αλλά και την αντίστοιχη λήψη τους από το σύστημα μας.

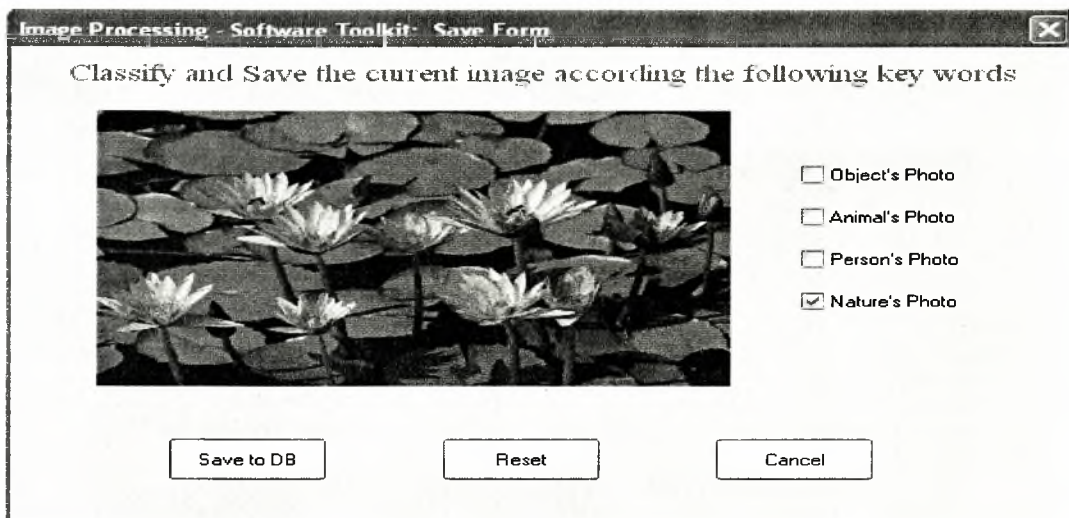
4.3.1 Επεξεργασία και Διαχείριση Εικόνας

Αναμφίβολα πέραν των βίντεο που θέλουμε να λαμβάνουμε και να καταγράφουμε από ένα σύστημα παρακολούθησης, θα θέλαμε το σύστημα μας να διαθέτει και ένα τμήμα που να είναι αρμόδιο για την επεξεργασία και διαχείριση εικόνων. Αυτό συμβαίνει διότι ένα σύστημα παρακολούθησης είναι καλό να λαμβάνει πέραν των βίντεο και στατικές εικόνες για πιθανή προσεκτική μελέτη κάποιων στατικών γεγονότων, π.χ το πρόσωπο ενός υπόπτου.

Το πακέτο λογισμικού που αναπτύχθηκε διαθέτει τέτοιου είδους λειτουργικές δυνατότητες εφόσον ο χρήστης επιλέξει από το κεντρικό – αρχικό μενού επιλογών την επιλογή *Image Processing*. Πατώντας το *button* που αναφέρεται σε αυτή την επιλογή εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο.



Το *Image Processing – Software Toolkit* είναι το τμήμα του λογισμικού μας το οποίο και είναι αρμόδιο για την διαχείριση και επεξεργασία των εικόνων (*JPEG Images*) που λαμβάνονται από το σύστημα παρακολούθησης που διαθέτουμε. Συγκεκριμένα, με την εκκίνηση αυτού του τμήματος εμφανίζονται σε *thumbnail format* οι εικόνες που έχουμε αποθηκεύσει κατόπιν λήψης τους από μια κάμερα του δικτύου μας. Η εν λόγω αποθήκευση μπορεί να γίνει, επιπλέον, επιλέγοντας το *button Save Photo*. Οπότε εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο αποθήκευσης εικόνας.

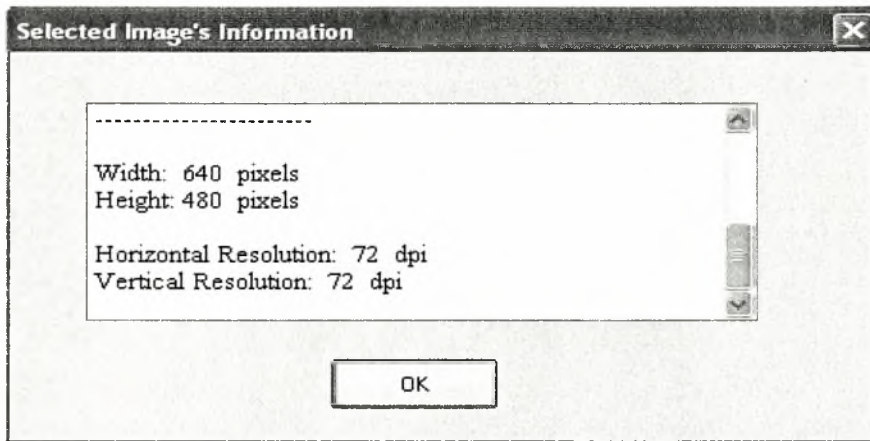


Εφόσον έχουμε επιλέξει την εικόνα που θέλουμε να εισάγουμε στο λογισμικό μας, μπορούμε να την κατηγοριοποιήσουμε με βάση ένα ή περισσότερα *key words* και στη συνέχεια επιλέγοντας το *button Save to DB* να την αποθηκεύσουμε στην αντίστοιχη βάση της εφαρμογής μας. Επιστρέφοντας στο αρχικό παράθυρο του *Image Processing - Software Toolkit* αξίζει να σημειώσουμε ότι κάνοντας κλικ πάνω σε μια από τις *thumbnail* διαθέσιμες εικόνες δημιουργείται ένα παράθυρο της ακόλουθης μορφής βάσει της εικόνας πάνω στην οποία και κάναμε κλικ.

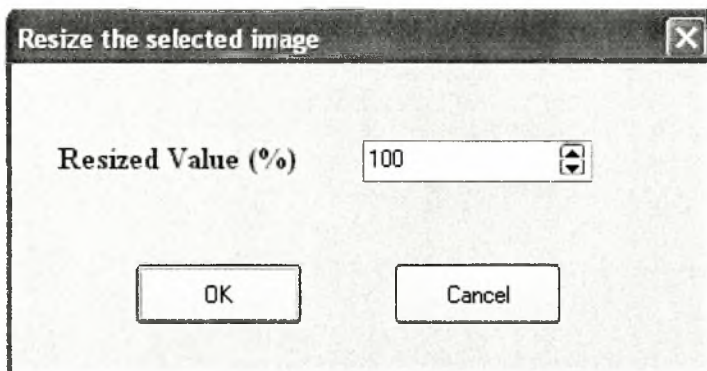


Με βάση το παράθυρο που εμφανίστηκε μπορούμε είτε να δούμε πληροφορίες που άπτονται της αντίστοιχης επιλεγμένης εικόνας είτε να επεξεργαστούμε την εικόνα με βάση το μέγεθος της. Συγκεκριμένα, επιλέγοντας το *button Image's Info*

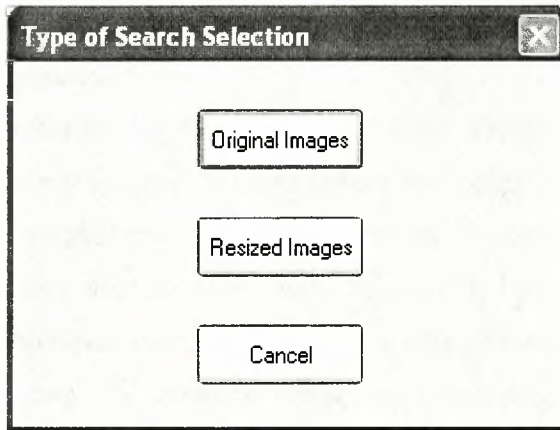
εμφανίζεται ένα παραθυράκι με διάφορες πληροφορίες που έχουν σχέση με την εικόνα όπως μέγεθος, ανάλυση εικόνας, τύπος εικόνας κτλ. όπως φαίνεται ακολούθως.



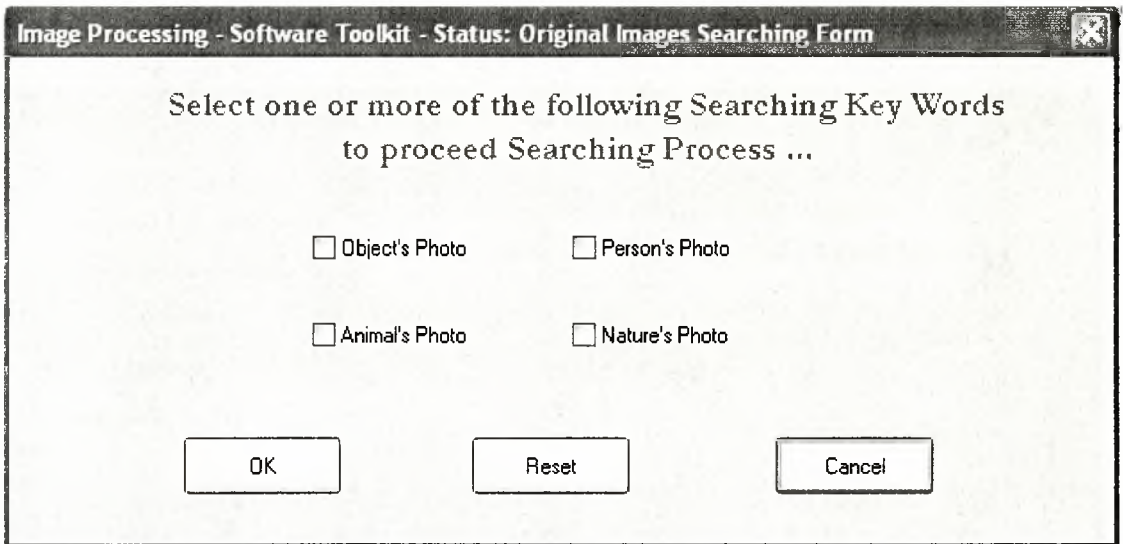
Εάν θέλουμε να επεξεργαστούμε την εικόνα με βάση το μέγεθος της θα πρέπει να επιλέξουμε το *button Resize Image* και να δηλώσουμε ακολούθως το ποσοστό αυξομείωσης της επεξεργασμένης εικόνας σε σχέση με την αρχική, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα. Ενώ σε κάθε περίπτωση μπορούμε να διαγράψουμε την εικόνα από το σύστημα δια της επιλογής *Delete Image*.



Επιστρέφοντας στο αρχικό παράθυρο του *Image Processing – Software Toolkit* διακρίνουμε την ύπαρξη της επιλογής *Search Photo*. Επιλέγοντας το *button* αυτό μπορούμε να αναζητήσουμε τυχόν συγκεκριμένες αποθηκευμένες εικόνες που βρίσκονται, ως εγγραφές, στην αντίστοιχη βάση δεδομένων του προγράμματος μας βάσει του ακολούθου παραθύρου.



Για την αναζήτηση λοιπόν συγκεκριμένων αποθηκευμένων εικόνων από το πρόγραμμά μας, θα πρέπει αρχικά να καθορίσουμε το είδος της εικόνας που θέλουμε να αναζητήσουμε σε σχέση με το αν είναι μη επεξεργασμένη (*Original*) ή επεξεργασμένη (*Resized*) και αναλόγως θα εμφανιστεί ένα παράθυρο της κάτωθι μορφής (στην προκειμένη περίπτωση έχουμε έρευνα για *Original* εικόνες).

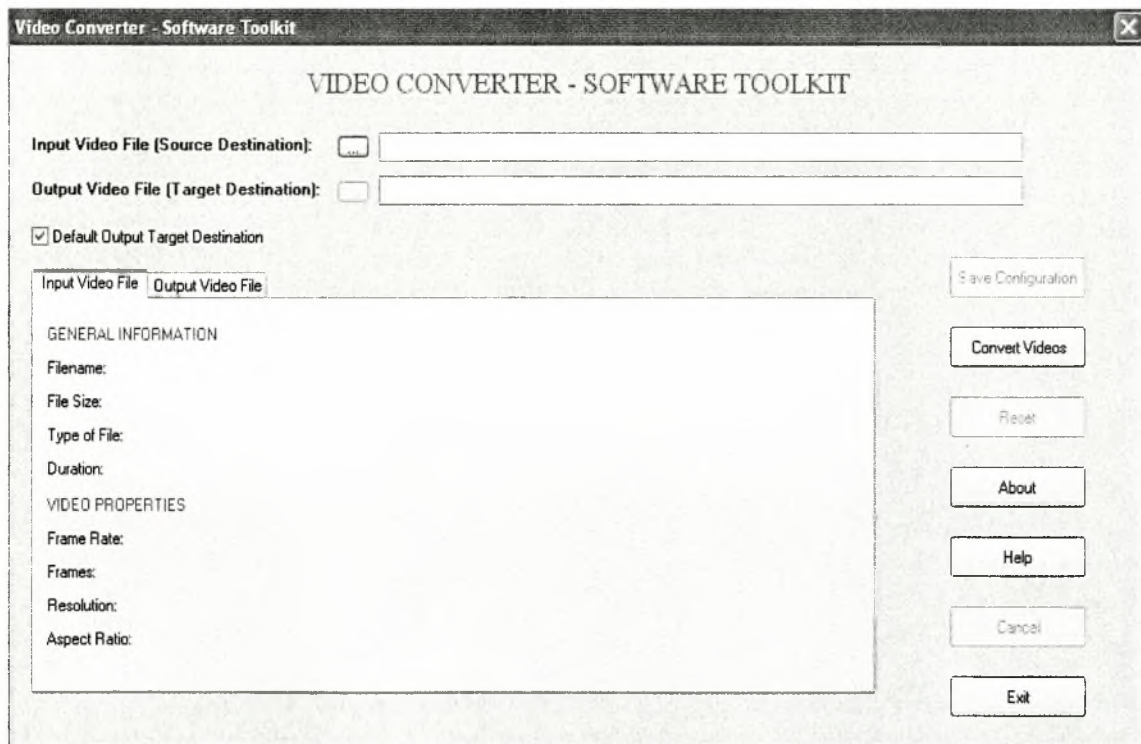


Βάσει και του παραπάνω σχήματος, καθορίζουμε κάποια *key words* αναζήτησης. Το πρόγραμμα θα μας εμφανίσει τις αποθηκευμένες εικόνες που αντιστοιχούν στα εν λόγω *key words*, πάντα σε *thumbnail format*. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιτυχία στην αναζήτηση εικόνων βάσει των εν λόγω *key words* βασίζεται εν πολλοίς στην σωστή κατηγοριοποίηση μιας εικόνας που γίνεται κατά την αποθήκευση της στο σύστημα όπου τρέχει το λογισμικό μας.

4.3.2 Επεξεργασία Βίντεο

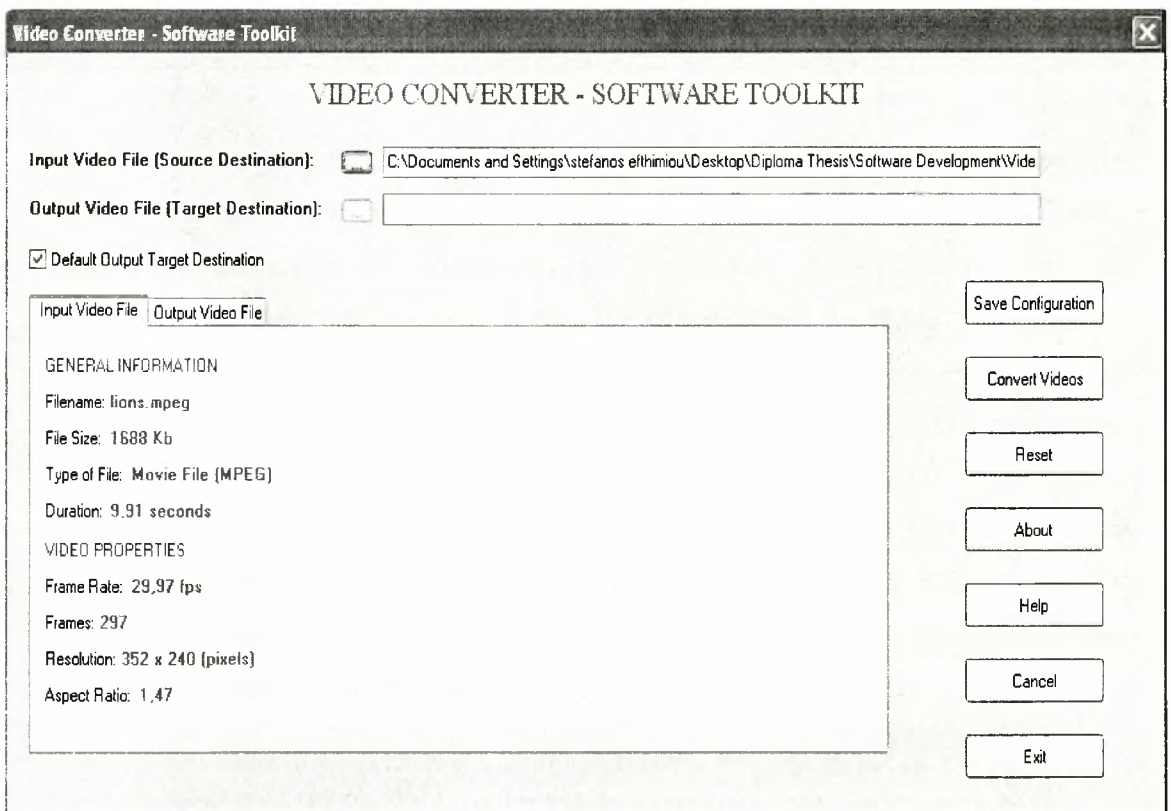
Είναι πολύ σημαντικό να διαθέτει ένα σύστημα παρακολούθησης ένα τμήμα που να ασχολείται με την επεξεργασία των βίντεο που λαμβάνονται από αυτό. Αυτό συμβαίνει διότι όπως έχει ήδη αναφερθεί στην παρούσα αναφορά, πέραν της λήψης και καταγραφής βίντεο από ένα σύστημα παρακολούθησης, μας ενδιαφέρει τόσο η αποθήκευση αυτού όσο και η αποστολή του δια του ενδεχομένως υπάρχοντος δικτύου. Για να πετύχουμε όσο το δυνατόν καλύτερες επιδόσεις αναφορικά με τις προαναφερόμενες απαιτήσεις μπορούμε να προχωρήσουμε σε ένα βίντεο στο λεγόμενο *Video Compression* ή αλλιώς *Video Conversion*. Σύμφωνα με την διαδικασία αυτή αλλάζουμε το *Codec* ενός βίντεο με αποτέλεσμα την αυξομείωση του μεγέθους αυτού αναλόγως των απαιτήσεων που θέτουμε.

Το πακέτο λογισμικού που αναπτύχθηκε διαθέτει τέτοιου είδους λειτουργικές δυνατότητες εφόσον ο χρήστης επιλέξει από το κεντρικό – αρχικό μενού επιλογών την επιλογή *Video Processing*. Πατώντας το *button* που αναφέρεται σε αυτή την επιλογή εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο.

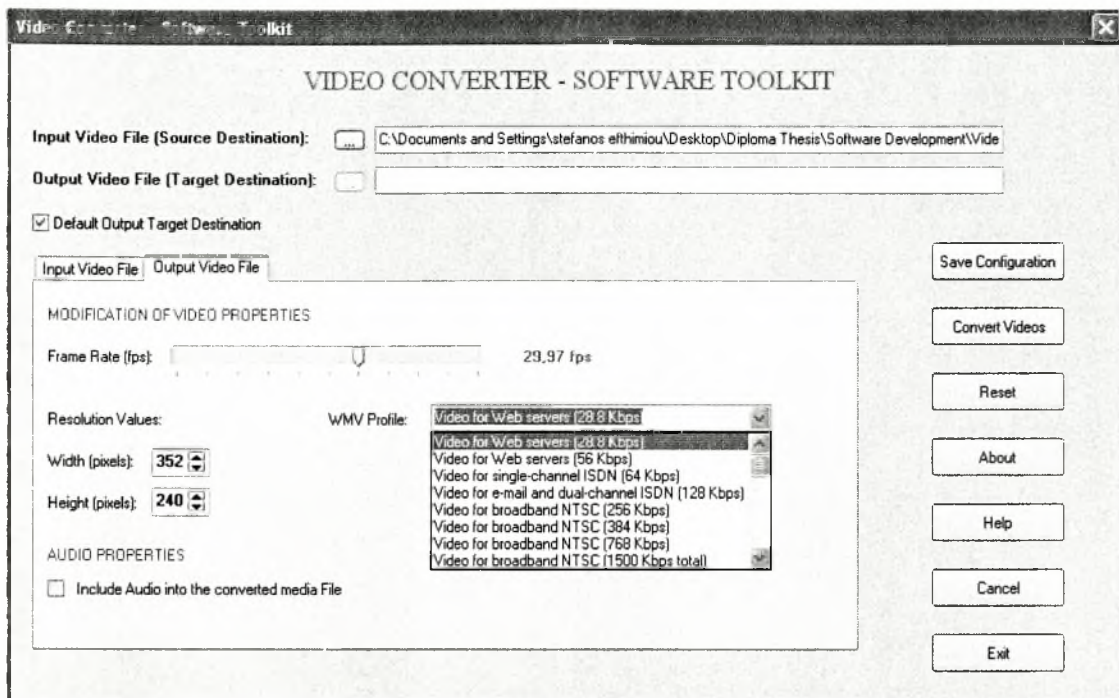


Το *Video Converter – Software Toolkit* είναι το τμήμα του λογισμικού μας το οποίο και είναι αρμόδιο για την επεξεργασία ενός βίντεο αναφορικά με το *Video Conversion*. Συγκεκριμένα ο χρήστης μπορεί να θέσει το βίντεο το οποίο και θέλει να τύχει επεξεργασίας επιλέγοντας το *button Input Video File*. Το επεξεργασμένο βίντεο μπορεί να αποθηκευτεί σε σημείο που θέλει ο χρήστης ή σε προκαθορισμένο από το πρόγραμμα σημείο. Αυτό επιτυγχάνεται αναλόγως του αν ο χρήστης επιλέξει ή όχι το *Default Output Target Destination*. Σε περίπτωση που δεν το επιλέξει τότε θα πρέπει να δηλώσει το ακριβές σημείο του συστήματος όπου και θα αποθηκευτεί το επεξεργασμένο βίντεο επιλέγοντας το *button Output Video File*.

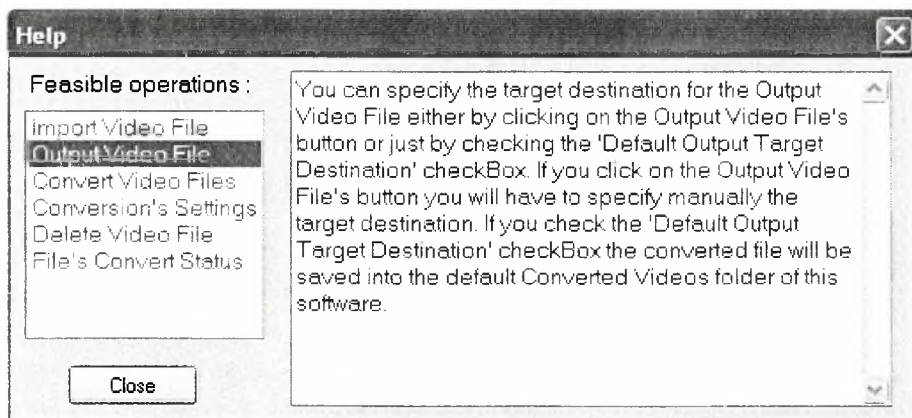
Έτσι, όταν ο χρήστης επιλέξει ένα βίντεο έχουμε το ακόλουθο παράδειγμα εκτέλεσης.



Όπως είναι αντιληπτό στην σελίδα *Input Video File* φαίνονται κάποιες πληροφορίες που αφορούν το αρχείο εισόδου και τις οποίες μπορούμε να θέσουμε προς μεταβολή κατόπιν της επεξεργασίας του βίντεο επιλέγοντας την σελίδα *Output Video File*. Στην περίπτωση αυτή εμφανίζεται το παράθυρο που παρατίθεται εν συνεχεία.



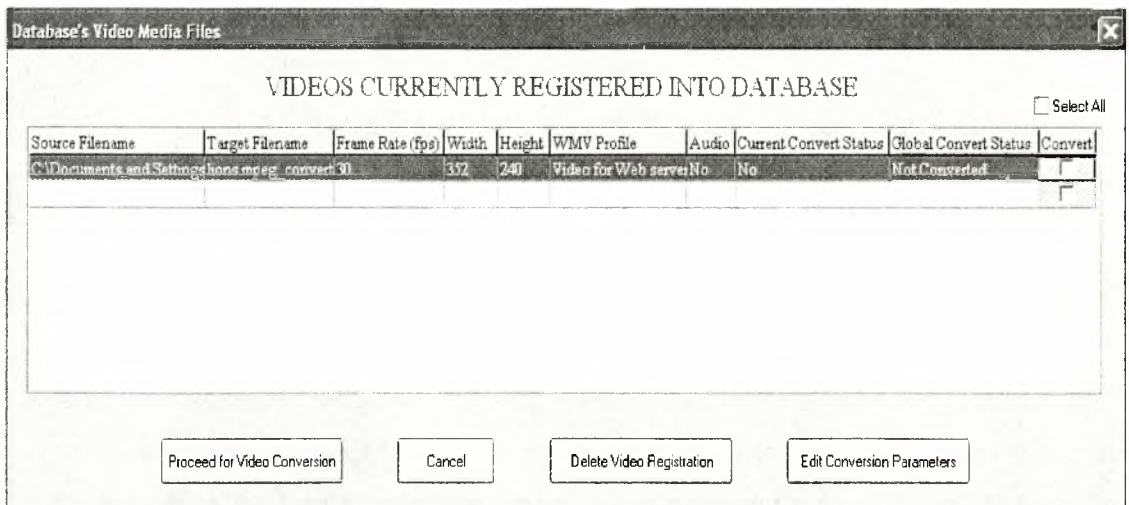
Αφού μεταβάλουμε, εάν το θέλουμε, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του βίντεο που αναφέρονται στο *Frame Rate*, *WMV Profile (Video Codec)*, *Resolution* και *Audio Availability* μπορούμε να επιλέξουμε το *button Save Configuration* ώστε να αποθηκευτεί το προς επεξεργασία βίντεο με τις επιθυμητές τιμές του σε μια βάση δεδομένων. Εάν επιλέξουμε το *button Reset* τότε οι τιμές που έχουμε θέσει προς μεταβολή επανέρχονται σε αυτές του αρχικού βίντεο ενώ με την επιλογή του *button Cancel* η διεργασία του προς επεξεργασία βίντεο τερματίζεται. Επιπλέον το *button About* παρουσιάζει το γνωστό *About Information* του υπό αναφορά λογισμικού και η επιλογή του *button Help* παρουσιάζει κάποια βασικά *Help Tips* για το *Video Converter – Software Toolkit*. Ειδικά για την περίπτωση του *button Help* παρατίθεται στην συνέχεια το παράθυρο που δημιουργείται εάν ο χρήστης το επιλέξει.



Είναι σημαντικό, κατά τον σχεδιαστή του συστήματος, να εξοικειωθεί ο χρήστης του παρόντος λογισμικού με τα εκάστοτε *Help Windows* του προγράμματος. Με τον τρόπο αυτό θα είναι σε θέση ο χρήστης να χειρίζεται άνετα και αποδοτικά το λογισμικό του συστήματος παρακολούθησης. Τέλος, το *button Exit* τερματίζει την λειτουργία του τμήματος αυτού του λογισμικού μας.

Αφήσαμε τελευταίο το *button Convert Videos* γιατί αυτό οδηγεί στην δημιουργία ενός καινούριου παράθυρου του προγράμματος το οποίο σταδιακά θα μας επιτρέψει τελικά να επεξεργαστούμε το ή τα βίντεο που βρίσκονται αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων του προγράμματος μας. Διότι η εφαρμογή μας είναι σε θέση να επεξεργαστεί ταυτόχρονα περισσότερα του ενός βίντεο. Αυτό που απαιτείται είναι αρχικά να εισάγουμε όσα βίντεο θέλουμε στο πρόγραμμά μας θέτοντας τις προς μεταβολή επιθυμητές τιμές του βίντεο και επιλέγοντας κάθε αντίστοιχη φορά για κάθε προς επεξεργασία βίντεο το *button Save Configuration* ώστε να αποθηκευτεί το προς επεξεργασία βίντεο με τις επιθυμητές τιμές του σε μια βάση δεδομένων.

Επιλέγοντας, λοιπόν, το *button Convert Videos* εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο.



Δια του ανωτέρω παραθύρου μπορούμε να βλέπουμε ανά πάσα χρονική στιγμή τα βίντεο (επεξεργασμένα και μη) που είναι αποθηκευμένα στην αντίστοιχη βάση του προγράμματος μας. Το κάθε βίντεο παρουσιάζεται με τις αντίστοιχες τεχνικές του τιμές και φαίνεται εάν έχει υποστεί έστω και μια φορά επεξεργασία ή όχι βάσει της τιμής του *Global Convert Status* ή οποία μπορεί να έχει μια από τις ακόλουθες δύο τιμές:

- ➔ **Not Converted:** Το βίντεο δεν έχει υποστεί καμία επεξεργασία.
- ➔ **Converted:** Το βίντεο έχει υποστεί έστω και μια φορά επεξεργασία.

Για να επιτρέψουμε σε ένα βίντεο να τεθεί προς επεξεργασία μπορούμε να επιλέξουμε το *checkbox Convert* ή εάν έχουμε περισσότερα του ενός βίντεο και θέλουμε να τα θέσουμε διαθέσιμα όλα προς επεξεργασία μπορούμε να επιλέξουμε το *checkbox Select All*. Ένα βίντεο που είναι έτοιμο για να υποστεί επεξεργασία έχει το *Current Convert Status* του ίσο με *Ready* αλλιώς ίσο με *No*. Το παραπάνω παράθυρο διαθέτει επιπλέον 4 *buttons* τα οποία λειτουργικά έχουν τις ακόλουθες εκτελέσεις:

- **Proceed For Video Conversion:** Η επιλογή αυτή μας επιτρέπει να εκκινήσουμε το τμήμα της εφαρμογής το οποίο και αποπερατώνει το *Video Conversion* στα βίντεο που έχουμε επιλέξει για τον σκοπό αυτό.
- **Delete Video Registration:** Η επιλογή αυτή μας επιτρέπει να διαγράψουμε την εγγραφή ενός βίντεο (*επεξεργασμένου και μη*) από την αντίστοιχη βάση δεδομένων του προγράμματος μας. Στην περίπτωση αυτή δεν διαγράφεται το ίδιο το αρχείο βίντεο αλλά μοναχά η λεκτική του εγγραφή που όπως αναφέρθηκε βρίσκεται στην αντίστοιχη βάση δεδομένων του προγράμματος μας.
- **Edit Conversion Parameters:** Η επιλογή αυτή μας επιτρέπει να μεταβάλουμε τις τεχνικές τιμές ενός βίντεο σε αυτές που επιθυμούμε να έχει κατόπιν της επεξεργασίας του από το πρόγραμμα.
- **Cancel:** Η επιλογή αυτή μας οδηγεί στο αρχικό παράθυρο του *Video Converter – Software Toolkit*.

Ειδικά, εάν επιλέξουμε το *button Edit Conversion Parameters* τότε θα εμφανιστεί το ακόλουθο παράθυρο μέσα από το οποίο μπορούμε, όπως άλλωστε και κατά την εισαγωγή ενός βίντεο στο πρόγραμμα μας, να μεταβάλουμε τις τεχνικές τιμές ενός βίντεο σε αυτές που επιθυμούμε να έχει κατόπιν της επεξεργασίας του από το πρόγραμμα. Ειδικά για την αλλαγή του *WMV Profile (Video's Codec)* ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει αυτό που αρμόζει περισσότερο στις ανάγκες του έχοντας υπόψη πιθανή μείωση της ποιότητας του επεξεργασμένου βίντεο (*βλ. παρ. 2.3.2*).

Conversion's Configuration Edit Form

Filename: lions.mpeg
 File Size: 1688 Kb Duration: 9.91 seconds

MODIFICATION OF VIDEO PROPERTIES

Frame Rate (fps): 30 fps

Resolution Values: WMV Profile: Video for Web servers (28.8 Kbps)

Width (pixels):

Height (pixels):

MODIFICATION OF AUDIO PROPERTIES

Include Audio into the converted media File

OK Cancel Reset

Εφόσον αποφασίσουμε ποια βίντεο θέλουμε τελικά να τύχουν επεξεργασίας, θα πρέπει να επιλέξουμε το *button Proceed for Video Conversion*. Με την επιλογή του θα εμφανιστεί ένα παράθυρο στο οποίο εμφανίζονται τα βίντεο που είναι επιλεγμένα και διαθέσιμα για επεξεργασία (*Videos Available For Conversion*). Το εν λόγω παράθυρο παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Conversion List

VIDEOS AVAILABLE FOR CONVERSION

Source Filename	Target Filename	Convert Status
C:\Documents and Settings\stefanos\efihun	lions.mpeg converted	Ready

Start Conversion Remove Cancel 0%

Μέσα από το παραπάνω παράθυρο και επιλέγοντας το *button Start Conversion* μπορούμε τελικά να ολοκληρώσουμε την διαδικασία του *Video Conversion* στα

διαθέσιμα προς επεξεργασία βίντεο. Εάν για οποιοδήποτε λόγο δεν επιθυμούμε να τύχει επεξεργασίας ένα συγκεκριμένο βίντεο μπορούμε να κάνουμε κλικ πάνω στην αντίστοιχη εγγραφή του και να επιλέξουμε κατόπιν το *button Remove*. Με τον τρόπο αυτό διαγράφουμε την εγγραφή αυτού του βίντεο από την αντίστοιχη βάση δεδομένων των επιλεγμένων για επεξεργασία βίντεο. Με το *button Cancel* αναστέλλεται ως προς την εκτέλεση της όλη η εν λόγω διαδικασία επεξεργασίας βίντεο.

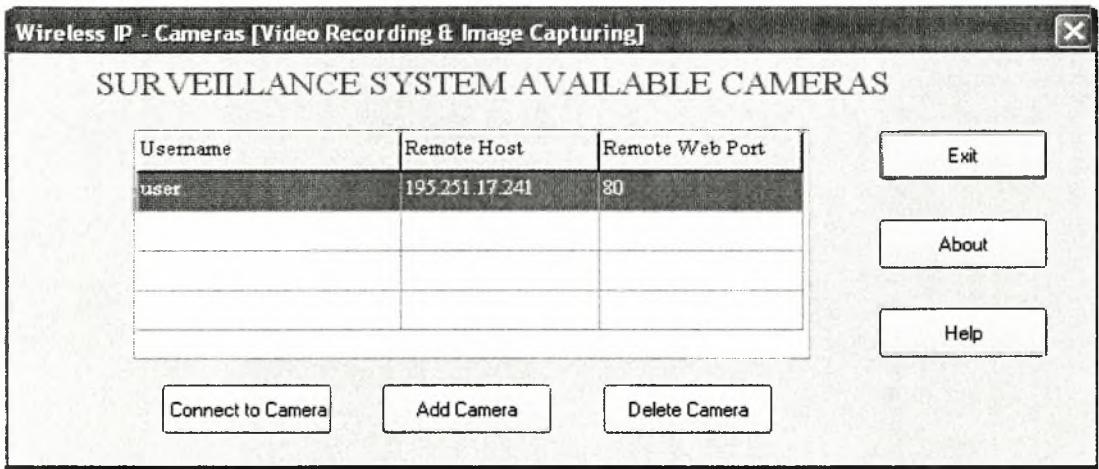
Ένα παράδειγμα εκτέλεσης της διαδικασίας του *Video Conversion* είναι εμφανές δια του ακόλουθου σχήματος.



4.3.3 Λήψη Εικόνων / Βίντεο

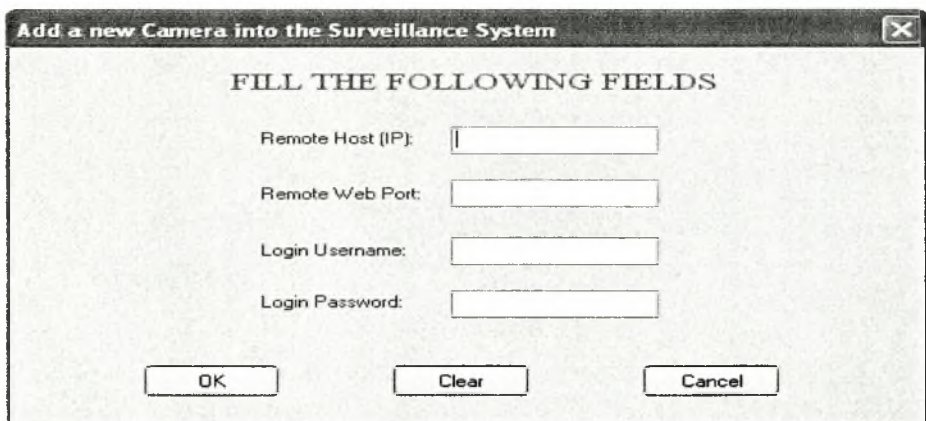
Ένα σύστημα παρακολούθησης θα πρέπει να έχει τις δυνατότητες πρόσβασης και καταγραφής βίντεο αλλά και λήψεως εικόνων. Σε αντίθετη περίπτωση δεν έχουμε σύστημα παρακολούθησης αλλά οτιδήποτε άλλο! Το λογισμικό *UTH - Software Camera Suite* διαθέτει αυτές τις απαραίτητες, για το σύστημα, λειτουργικές δυνατότητες και οι οποίες είναι διαθέσιμες στον χρήστη δια του *button* επιλογής *Image / Video Capturing*, όπως αυτό εμφανίζεται στο αρχικό παράθυρο επιλογών του εν λόγω λογισμικού.

Πατώντας το *button* που αναφέρεται σε αυτή την επιλογή εμφανίζεται το παράθυρο που παρατίθεται στη συνέχεια του παρόντος κειμένου.

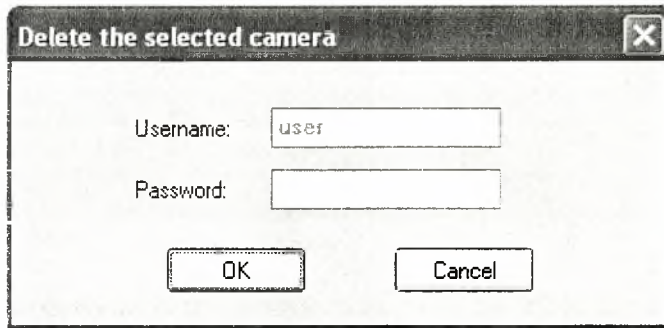


Ο χρήστης μπορεί συνδεθεί σε μια από τις διαθέσιμες κάμερες του συστήματος παρακολούθησης επιλέγοντας το *button Connect to Camera* και αφού επιλέξει από το *grid* την κάμερα στην οποία επιθυμεί να αποκτήσει πρόσβαση. Επίσης μπορεί να προσθέσει μια καινούρια κάμερα στο σύστημα επιλέγοντας το *button Add Camera*. Στην περίπτωση αυτή θα έχουμε επέκταση του υφιστάμενου συστήματος ήτοι δικτύου καμερών παρακολούθησης. Τέλος, ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να διαγράψει μια κάμερα από το σύστημα επιλέγοντας το *button Delete Camera*. Στην περίπτωση αυτή θα έχουμε συρρίκνωση του υφιστάμενου συστήματος παρακολούθησης.

Σε επίπεδο εκτέλεσης, η επιλογή του *button Add Camera* θα μας εμφανίσει το ακόλουθο παράθυρο δια του οποίου και είναι δυνατή η προσθήκη νέων καμερών στο σύστημα. Αυτό που απαιτείται για μια επιτυχή προσθήκη είναι να δηλωθούν στο σύστημα μέσω της εφαρμογής μας τόσο το *Remote Host (IP)* όσο και το *Remote Web Port* της κάμερας. Επίσης θα πρέπει να δηλωθούν τα δεδομένα *Username* και *Password* που απαιτούνται για το *login account* πρόσβασης βίντεο και εικόνας της κάμερας.

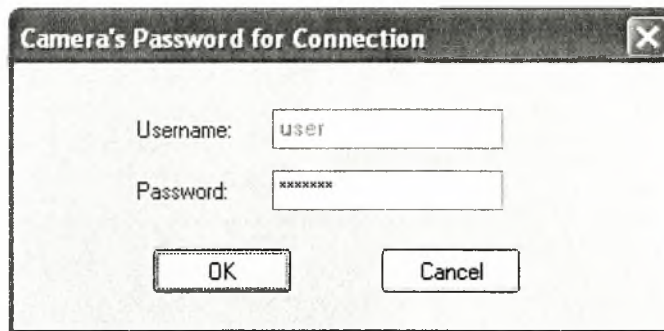


Σε επίπεδο εκτέλεσης, η επιλογή του *button Delete Camera* θα μας εμφανίσει το ακόλουθο παράθυρο δια του οποίου και είναι δυνατή η διαγραφή καμερών από το σύστημα. Αυτό που απαιτείται για μια επιτυχή διαγραφή είναι το *password* του *login account* πρόσβασης βίντεο και εικόνας της κάμερας.

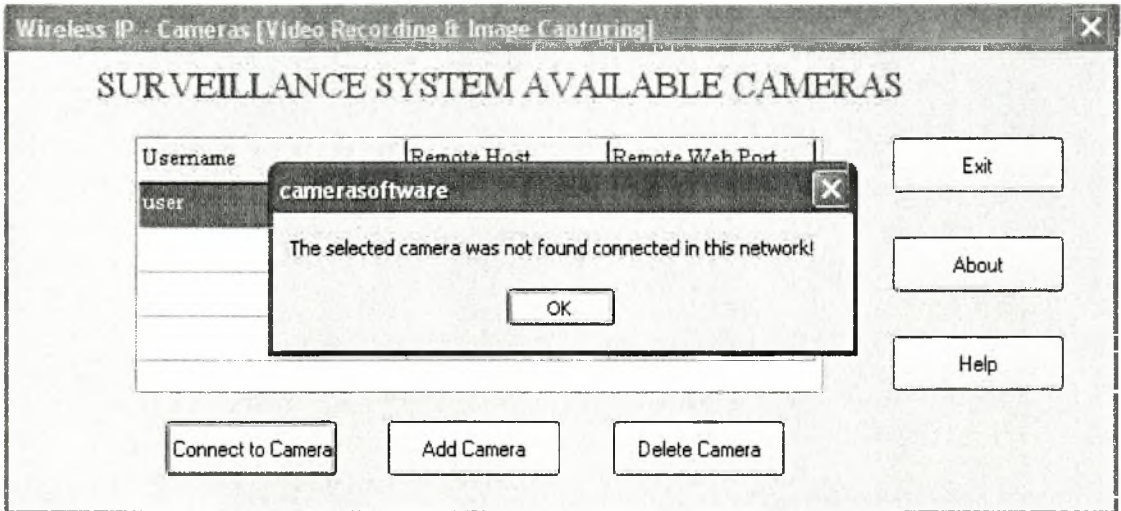


Πέραν βεβαίως των *button* επιλογής που αναφέραμε υπάρχει τόσο το *button About* που παρουσιάζει το γνωστό *About Information* και η επιλογή του *button Help* που παρουσιάζει κάποια βασικά *Help Tips*. Τέλος, το *button Exit* τερματίζει την λειτουργία του τμήματος αυτού του λογισμικού μας.

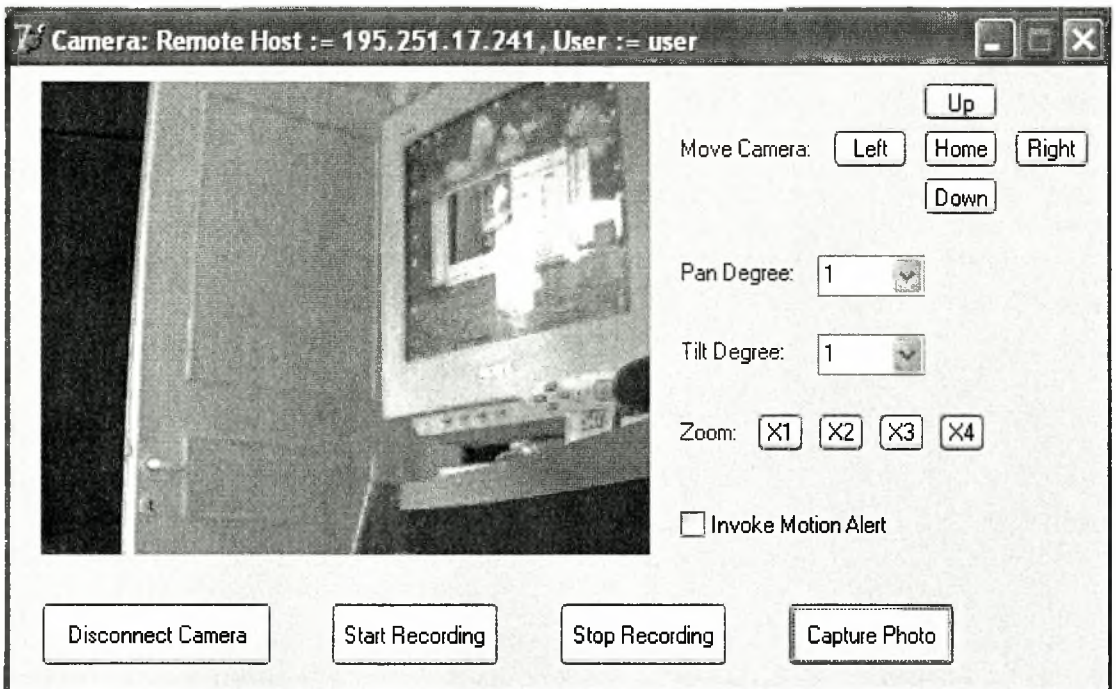
Σε επίπεδο εκτέλεσης, η επιλογή του *button Connect to Camera* θα μας εμφανίσει το ακόλουθο παράθυρο.



Πριν από την σύνδεση μας με οποιαδήποτε κάμερα το πρόγραμμα εκτελεί την εντολή *ping "Remote Host (IP)"* για να διακρίνει εάν η κάμερα στην οποία ζητήσαμε να συνδεθούμε είναι εγκαταστημένη στο δίκτυό μας. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται λειτουργική συνέπεια και σταθερότητα στο λογισμικό μας. Εάν ζητήσουμε να συνδεθούμε με μια κάμερα που δεν είναι, βάσει του *Remote Host (IP)* που αυτή έχει, εγκαταστημένη στο δίκτυο μας τότε έχουμε το ακόλουθο παράδειγμα εκτέλεσης.



Για να ολοκληρωθεί με επιτυχία η σύνδεση με την κάμερα και η αντίστοιχη πρόσβαση βίντεο σε αυτήν θα πρέπει να εισάγουμε ένα ορθό *password*, στο παράθυρο σύνδεσης με μια κάμερα, ώστε τελικά να εμφανιστεί στην οθόνη μας το παράθυρο διαχείρισης της κάμερας, αλλά και λήψεως εικόνων και βίντεο από αυτήν όπως φαίνεται στο σχήμα που παρατίθεται παρακάτω.

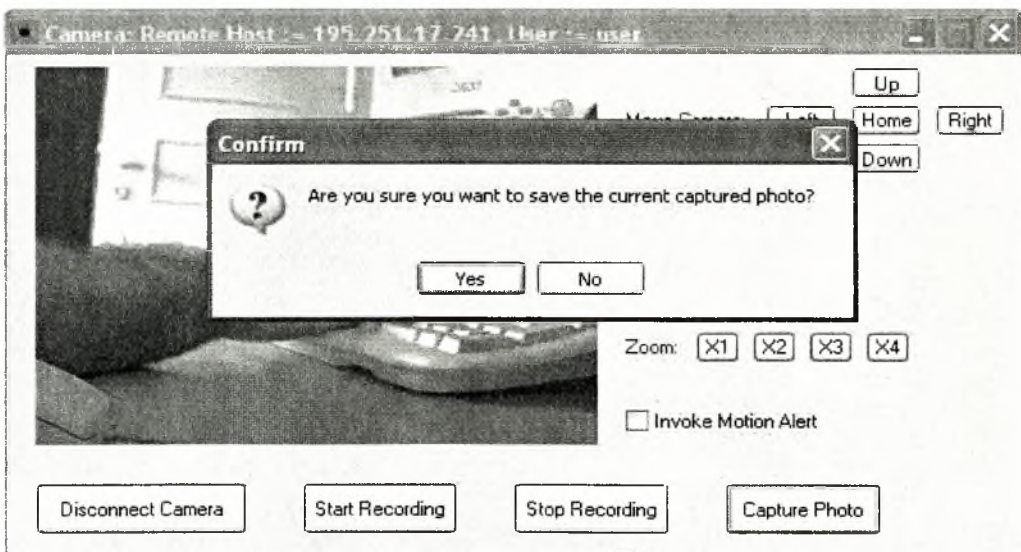


Μπορούμε, σε σχέση με την διαχείριση της κάμερας, να μετακινήσουμε την θέση λήψης δεδομένων στην οποία βρίσκεται μια δεδομένη στιγμή ως εξής:

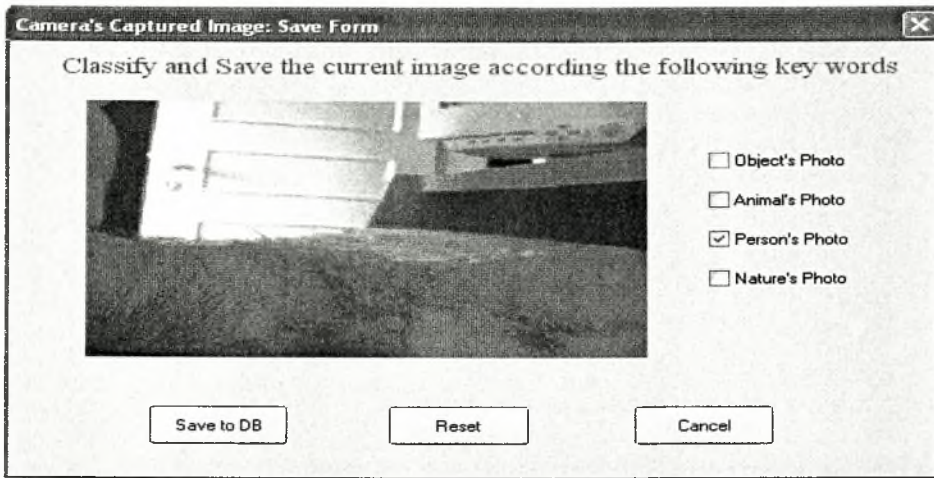
- **Button Up:** Η θέση λήψης δεδομένων της κάμερας μετακινείται προς τα πάνω κατά βήμα γωνίας όπως αυτό ορίζεται στο *Pan Degree*.
- **Button Down:** Η θέση λήψης δεδομένων της κάμερας μετακινείται προς τα κάτω κατά βήμα γωνίας όπως αυτό ορίζεται στο *Pan Degree*.
- **Button Left:** Η θέση λήψης δεδομένων της κάμερας μετακινείται προς τα αριστερά κατά βήμα γωνίας όπως αυτό ορίζεται στο *Tilt Degree*.
- **Button Right:** Η θέση λήψης δεδομένων της κάμερας μετακινείται προς τα δεξιά κατά βήμα γωνίας όπως αυτό ορίζεται στο *Tilt Degree*.

Είναι επίσης δυνατή η μεγέθυνση της εικόνας που λαμβάνεται από την κάμερα δια των *button* επιλογής *Zoom (X1, X2, X3, X4)*. Επιπλέον υπάρχει και η δυνατότητα του να ενεργοποιήσει ο χρήστης το σήμα κινδύνου ανίχνευσης κίνησης δια του *Invoke Motion Alert* καταστρώντας το σύστημα παρακολούθησης μας κατά κάποιο τρόπο ευφυές (βλ. *Κεφάλαιο 3*)! Στην περίπτωση αυτή εάν η κάμερα ανιχνεύσει οποιαδήποτε κίνηση κατά την διάρκεια της παρακολούθησης τότε το πρόγραμμα μας αντιδρά παράγοντας προειδοποιητικούς ήχους προς τον χρήστη.

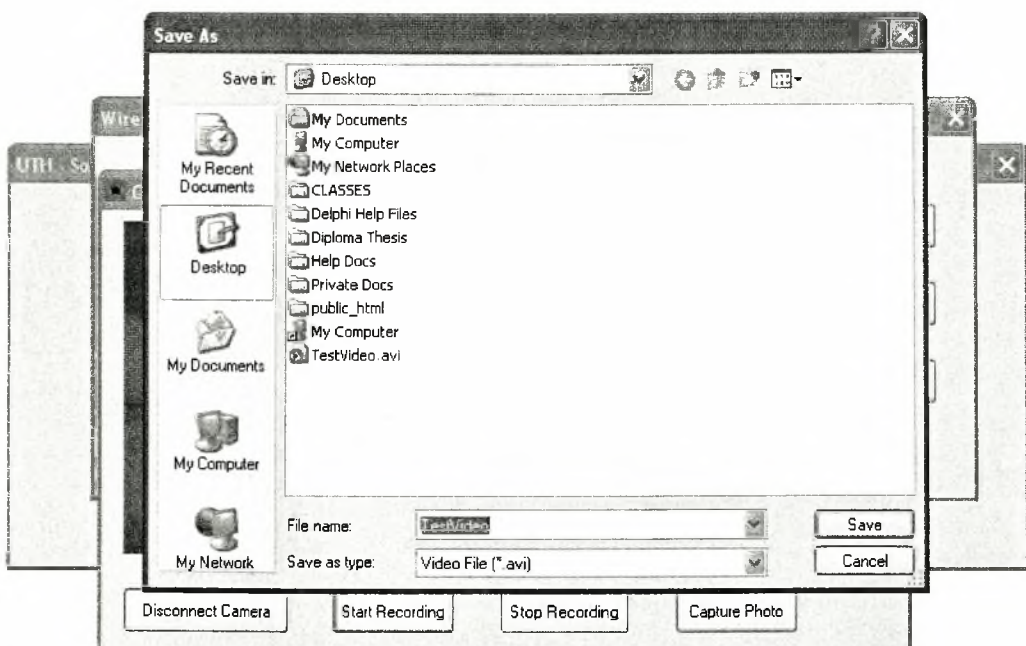
Για την λήψη και αποθήκευση μιας *JPEG* εικόνας, θα πρέπει να επιλεγεί το *button Capture Photo* το οποίο και επιτρέπει τόσο την κατηγοριοποίηση της εικόνας όσο και την αποθήκευση αυτής στην αντίστοιχη βάση δεδομένων του λογισμικού. Συγκεκριμένα, αρχικά το πρόγραμμα ζητά από τον χρήστη να αναφέρει το εάν επιθυμεί να υποθηκεύσει μια εικόνα που λήφθηκε ή όχι όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.



Στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει να αποθηκεύσει την εικόνα που λήφθηκε από την κάμερα, τότε θα πρέπει να την κατηγοριοποιήσει και ακολούθως να ζητήσει από το πρόγραμμα να την αποθηκεύσει στην αντίστοιχη βάση δεδομένων κατά τα πρότυπα που εξετάστηκαν στην παράγραφο 4.3.1 (βλ. σχήμα που ακολουθεί).



Τέλος, για την καταγραφή βίντεο υπάρχουν τα *button* επιλογής *Start Recording* και *Stop Recording* για την αντίστοιχη έναρξη και λήξη εγγραφής βίντεο. Ειδικά, με την επιλογή του *button Start Recording* το πρόγραμμα μας δίνει την δυνατότητα να θέσουμε όνομα για το βίντεο που πρόκειται να καταγραφεί από την κάμερα καθώς επίσης και το σημείο του συστήματος όπου θέλουμε αυτό να αποθηκευτεί.



Αφού θέσουμε όνομα για το υπό εγγραφή βίντεο το σύστημα θα καταγράφει συνεχώς ότι υπάρχει στον χώρο όπου βρίσκεται η κάμερα και θα σταματήσει να καταγράφει αυτά που παρακολουθεί η κάμερα αφού επιλέξουμε το *button Stop Recording*. Σε κάθε περίπτωση, εάν έχουμε ενεργοποιημένη την επιλογή *Invoke Motion Alert* τότε σε κάθε ανίχνευση κίνησης από τον αντίστοιχο αισθητήρα της κάμερας θα έχουμε ένα ηχητικό μήνυμα (*Beep*). Με βάσει τις ανάγκες μας μπορούμε να κάνουμε τις αντίστοιχες λειτουργικές επιλογές!

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα γίνει μια σύντομη αναφορά στα συμπεράσματα που εξαχθήκαν μέσα από την μελέτη των συστημάτων παρακολούθησης. Επίσης θα γίνει αναφορά στις μελλοντικές δυνατές βελτιώσεις του παρόντος αναπτυχθέν λογισμικού του συστήματος παρακολούθησης μας.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα – Επίλογος

Στην παρούσα διπλωματική διατριβή μελετήθηκε ένα πολύ ενδιαφέρον κομμάτι των Δικτύων των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών το οποίο έχει να κάνει με τα Συστήματα Παρακολούθησης. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η δομή των κλασικών συστημάτων παρακολούθησης και εξετάστηκαν οι τομείς εφαρμογής αυτών των συστημάτων. Επιπλέον μελετήθηκε η δομή των ευφών συστημάτων παρακολούθησης και το πώς αυτά εφαρμόζονται στην πράξη. Τα ευφή συστήματα παρακολούθησης είναι ένα πολύ σημαντικό τμήμα του τομέα των συστημάτων παρακολούθησης και βρίσκονται υπό διαρκή έρευνα και μελέτη.

Πέραν των προαναφερόμενων αναφορών, η παρούσα γραπτή αναφορά της εν λόγω διπλωματικής διατριβής κάνει μια περιληπτική εισαγωγή στο σύστημα παρακολούθησης που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σε στενή συνεργασία με το Εργαστήριο Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων του Τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων.

Πρόκειται για ένα σύστημα το οποίο και ικανοποιεί τις βασικές απαιτήσεις ενός συστήματος παρακολούθησης και επιπλέον συγκεντρώνει και κάποια χαρακτηριστικά των ευφών συστημάτων παρακολούθησης αναφορικά με κάποιες από τις λειτουργικές του δυνατότητες όπως:

- *Zooming*,
- *Motion Detection* και
- *Camera's positions movements*.

Στην υπό εξέταση γραπτή αναφορά έγινε ξεκάθαρο ότι ο τομέας έρευνας των συστημάτων παρακολούθησης έχει στραφεί και επικεντρωθεί προς τα ευφή συστήματα παρακολούθησης. Έτσι μελετώνται διάφορες τεχνικές οι οποίες και εφαρμόζονται σε τέτοια συστήματα. Είναι λοιπόν ευνόητο ότι το υφιστάμενο σύστημα παρακολούθησης που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε θα μπορούσε στο άμεσο μέλλον να τύχει αρκετών

βελτιώσεων και επιπρόσθετων μελετών τόσο σε επίπεδο καταγραφής δεδομένων αλλά επίσης και σε επίπεδο αποθήκευσης των ληφθέντων δεδομένων.

Έχοντας ως άξονα μελέτης και έρευνας τα ευφυή συστήματα παρακολούθησης είναι δυνατό το υφιστάμενο αναπτυχθέν σύστημα να εξελιχθεί σταδιακά σε ένα ιδιαίτερα αποδοτικό και πρωτοπόρο ευφυές σύστημα παρακολούθησης. Αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί είτε σε επίπεδο ερευνητικής μελέτης και εργασίας είτε σε επίπεδο άλλων μελλοντικών και υψηλού επιπέδου διπλωματικών ή και διδακτορικών διατριβών!

Παράρτημα

Η γλώσσα Προγραμματισμού Borland Delphi

Στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής διατριβής, η γλώσσα προγραμματισμού που επιλέχθηκε και χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του υπό αναφορά συστήματος είναι η *Borland Delphi* και συγκεκριμένα η έκδοση υπ' αριθμόν 7 (*Delphi 7*).

Η γλώσσα προγραμματισμού *Delphi* σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από την *Borland* και αποτελεί ουσιαστικά απόγονο της *Turbo Pascal*. Εμφανίστηκε τον Φεβρουάριο του 1995 και μέχρι το 2006 έχει φτάσει την έκδοση 10 (*Delphi 2006*). Οι εφαρμογές που αναπτύσσονται σε *Delphi* προορίζονται κυρίως για περιβάλλοντα *Windows*. Όμως, με τη χρήση του *Kylix*, που έκανε την εμφάνισή του το 2001, οι εφαρμογές μπορούν να γίνουν *compile* και να εκτελεστούν και σε *Unix* περιβάλλοντα (π.χ *Linux*).

Η γλώσσα προγραμματισμού *Delphi* είναι βασικά μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού όπως είναι και η *Pascal* και κανείς θα μπορούσε να την αποκαλέσει και ως *Visual Pascal* καθώς διαθέτει όμοια *visual* προγραμματιστικά εργαλεία όπως κάθε άλλη *visual* γλώσσα προγραμματισμού (π.χ *Microsoft Visual Basic*, *Microsoft Visual Fox Pro*). Το *output* αρχείο της *Delphi* είναι ένα μοναδικό *executable* αρχείο κάτι που προσδίδει επαγγελματισμό στις εφαρμογές που υλοποιούνται στην γλώσσα αυτή. Επίσης, κομμάτια κώδικα *Delphi* μπορούν να γίνουν αντικείμενα και να ενσωματωθούν σε νέες εφαρμογές με τη μορφή *VCL/CLX components*.

Βασικά χαρακτηριστικά της *Delphi*, που την κάνουν ιδιαίτερα ελκυστική στη χρήση της από τους σύγχρονους προγραμματισμούς για υλοποιήσεις αρκετά πολύπλοκων εμπορικών και μη εφαρμογών, είναι τα ακόλουθα:

- Διαθέτει Εργαλεία *Visual* Προγραμματισμού (*Visual Programming Tools*). Επομένως είναι αρκετά λειτουργική και υποβοηθητική για τη δημιουργία εύχρηστων Γραφικών Περιβαλλόντων Διεπαφής Χρήστη (*Graphical User Interface – G.U.I*).
- Ο *Delphi* κώδικας είναι *compiled* κάτι που προσδίδει ταχύτητα στην εκτέλεση των εφαρμογών που υλοποιούνται με την γλώσσα αυτή.

- Είναι αντικειμενοστραφής γλώσσα κάτι που της προσδίδει απλότητα, θεμιτή δομική οργάνωση αλλά και λειτουργική σταθερότητα.
- Διαθέτει ενσωματωμένες προγραμματιστικές βιβλιοθήκες ιδανικές για δικτυακές εφαρμογές (*Network Applications*).
- Παρέχει εύκολη διασύνδεση με οποιαδήποτε βάση δεδομένων.
- Τρέχει σε περιβάλλοντα *Windows* αλλά και σε *Unix* με την χρήση του *Kylix*.
- Είναι αρκετά διαδεδομένη αναφορικά με τη χρήση της κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη αρκετών έτοιμων κομματιών επαναχρησιμοποιήσιμοι κώδικα (*Sample Source Code – Applications*) αλλά και αρκετών *forums* και *newsgroups* αφιερωμένα σε αυτή.

Ενδεικτικά, για μια πρώτη ιδέα σε σχέση με την γλώσσα προγραμματισμού *Borland Delphi* παρατίθεται ακολούθως το γνωστό “βάπτισμα του πυρός” κάθε γλώσσας προγραμματισμού (*To γνωστό: “Hello World!”*) τόσο σε επίπεδο κώδικα (*Source Code*) όσο και σε επίπεδο εκτέλεσης (*Running ...*)!

❖ Σε επίπεδο κώδικα έχουμε το ακόλουθο σύνολο εντολών – δηλώσεων:

```

unit hworld;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

```



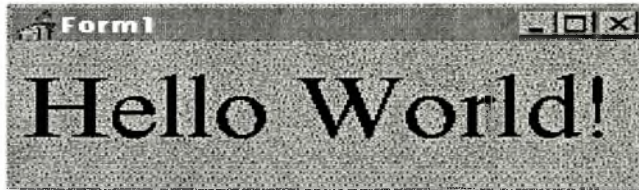
```
var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.DEM}

end.
```

- ❖ Σε επίπεδο εκτέλεσης έχουμε το ακόλουθο παραχθέν παράθυρο:



Βιβλιογραφία

- U.S National Institute of Justice, “Video Surveillance Equipment Selection and Application Guide”, NIJ Guide 201 – 99, D.J. Atkinson, V.J. Pietrasiewicz, K.E. Junker, Institute for Telecommunication Sciences, Boulder, CO 80303, October 1999.
- University of Thessaly, “Software Radios”, Wireless Communications Semester Project, Stephanos Efthimiou, July 2004.
- “Distributed Embedded Smart Cameras for Surveillance Applications”, M. Bramberger, A. Doblander, A. Maier, B. Rinner, H. Schwabach, February 2006.
- University of California, Santa Barbara, “The SfinX Video Surveillance System”, Raju Rangaswami, Zoran Dimitrijević, Kyle Kakligian, Edward Chang.
- Université Catholique de Louvain, Belgium, “IP – Distributed Computer – Aided Video Surveillance System”, B.Georis, X. Desurmont, D. Demaret, S. Redureau, JF Delaigle, B Macq.
- “Video Compression for the Digital Video Surveillance Market: A Comparison of MPEG, Wavelet and JPEG formats”, Array Microsystems – Los Gatos, July 2001.
- “Smart Surveillance: Applications, Technologies and Implications”, Arun Hampapur, Lisa Brown, Jonathan Connell, Sharat Pankanti, Andrew Senior and Yingli Tian, IBM Research Centre.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085812