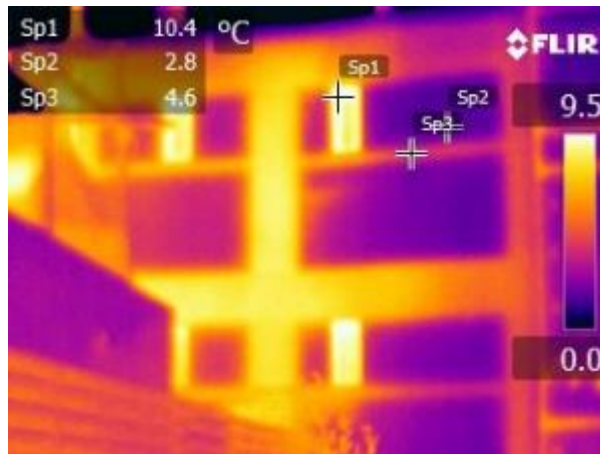




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Μηχανικών
Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

**"ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ ΓΙΑ
ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ Ή
ΗΝΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ
ΦΥΣΙΚΗΣ"**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ:

ΖΕΚΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΤΗΛΕΜΑΧΟΣ, ΑΜ: 18389090

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΓΚΑΝΕΤΣΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

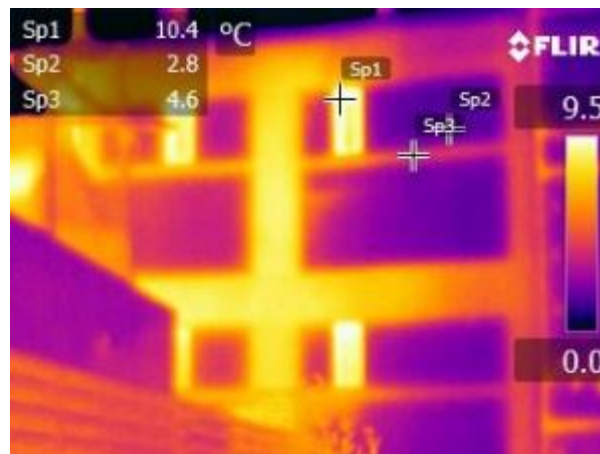
ΑΙΓΑΛΕΩ-ΑΘΗΝΑ, 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Μηχανικών
Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

**"ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ ΓΙΑ
ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ Ή
ΗΝΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ
ΦΥΣΙΚΗΣ"**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ:

ΖΕΚΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΤΗΛΕΜΑΧΟΣ, ΑΜ: 18389090

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΓΚΑΝΕΤΣΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ-ΑΘΗΝΑ, 2023

Η παρούσα πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

No	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΓΚΑΝΕΤΣΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ	
2	ΛΑΣΚΑΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	
3	ΠΑΠΑΚΙΤΣΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ	

Δήλωση συγγραφέα πτυχιακής εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Ζέκιος Ευάγγελος Τηλέμαχος** του **Λάμπρου**, με αριθμό μητρώου **18389090** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής **Μηχανικών** του Τμήματος **Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



ΖΕΚΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΤΗΛΕΜΑΧΟΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, οφείλω να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην περάτωσή της. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου, κύριο Γκανέτσο Θεόδωρο και κύριο Παπακίτσο Ευάγγελο, καθηγητές του τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, οι οποίοι μου προσέφεραν τη δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον επιστημονικό αντικείμενο, καθώς επίσης και για την καθοδήγηση τους καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας. Παράλληλα, επιθυμώ να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την υποστήριξή τους σε κάθε δύσκολη στιγμή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9
ABSTRACT	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	11
1.2 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	13
2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	13
2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	14
2.2.1 ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ	18
2.3 ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ	19
2.3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑΣ	19
2.4 ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	27
2.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ RAYTEK THERMOVIEW TI 30	38
3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ	38
3.2 Η ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ RAYTEK THERMOVIEW TI30	38
3.2.1 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ RAYTEK THERMOVIEW TI30	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	145
4.1 ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	145
4.2 ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗ	145
4.2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ	145
4.2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ	149
4.2.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΟΥΣ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑΣ	150
4.2.4 ΟΡΘΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΑ	151
4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ	152
4.4 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	153
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	156
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ	173

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	174
ΕΛΛΗΝΙΚΗ.....	174
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	175
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ.....	175

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την εργαστηριακή άσκηση Φυσικής, για την μελέτη θερμοκάμερας. Αρχικά, γίνεται μια εισαγωγή στην υπέρυθρη τεχνολογία, την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και την υπέρυθρη θερμογραφία, οι οποίες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην λειτουργία της θερμικής κάμερας. Παράλληλα, ερευνώνται οι ανατρεπτικοί παράγοντες που «εμποδίζουν» την βέλτιστη θερμομέτρηση. Επίσης, παρατίθεται το εγχειρίδιο χρήσης της θερμοκάμερας που επιλέχθηκε για την πειραματική διαδικασία. Στη συνέχεια, αναφέρεται το αντικείμενο προς θερμομέτρηση και περιγράφεται αναλυτικά η πειραματική διαδικασία, με τα αποτελέσματα που διεξήχθησαν. Τέλος, προβάλλονται τα συμπεράσματα και μελλοντικές βελτιώσεις της εργασίας.

Λέξεις κλειδιά: Εργαστηριακή Άσκηση Φυσικής, Υπέρυθρη Τεχνολογία, Θερμοκάμερα, Θερμογραφία, Πρότυπες Μετρήσεις, Διαφοροποιήσεις Θερμοκρασίας, InsideIR, HVAC Εφαρμογές, Αφυγραντήρας, Σφάλματα Μετρήσεων

ABSTRACT

The present thesis deals with the laboratory exercise of Physics, for the study of a thermographic camera. First of all, in this paper is given an introduction to infrared technology (IR-Infrared Radiation), electromagnetic radiation and infrared thermography, which play a key role in the operation of thermal camera. At the same time, the subversive factors that “hinder” optical thermometry are investigated. Moreover, the user manual of the chosen thermal camera is provided. Also, the object to be measured for the experiment is mentioned. Furthermore, this paper describes in detail the experimental procedure with the results of them. Finally, the conclusions and future improvements of the work are presented.

Key words: Physics Laboratory Exercise, Infrared Technology, Infrared Camera, Thermography, Standard Measurement, Temperature Variations, InsideIR, HVAC Applications, Dehumidifier, Measurement Errors

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η αναλυτική μελέτη και παρουσίαση των χαρακτηριστικών της θερμοκάμερας, η οποία προορίζεται κυρίως για κτιριακές, ηλεκτρολογικές ή HVAC εφαρμογές. Για την καλύτερη εμπέδωση των λειτουργιών της θερμοκάμερας, εκπονείται πειραματική διαδικασία θερμογράφησης ενός αντικειμένου για εργαστηριακή άσκηση στο μάθημα της Φυσικής. Κατά συνέπεια, επιλέγεται μια συσκευή αφυγραντήρα για να διεξαχθεί η θερμομέτρηση του.

Ο σκοπός της εργασίας σχετίζεται με την έκθεση των διεργασιών που πραγματοποιήθηκαν για την εργαστηριακή άσκηση. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η έρευνα που διεξήχθη για την επιλογή της θερμοκάμερας, του αφυγραντήρα και του περιβάλλοντα χώρου, όπου πήρε μέρος το πείραμα. Παράλληλα, επισημαίνονται τα σφάλματα και τα προβλήματα που προκύπτουν ή προϋπάρχουν στην διαδικασία των μετρήσεων, στα μηχανήματα, στο σύστημα κλπ.

Εντούτοις, πριν την ανάλυση της θερμοκάμερας και την πραγμάτωση της εργαστηριακής άσκησης, κρίνεται σκόπιμο να προβληθούν και να εξεξηγηθούν οι θεωρητικές προσεγγίσεις και οι έννοιες που αφορούν την θερμογραφία, τις μετρήσεις και γενικότερα το πείραμα.

1.2 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο, τονίζεται περιεκτικά η δομή και το περιεχόμενο της εργασίας. Οι πληροφορίες που διατίθενται στο κείμενο στηρίζονται σε εμπειριστατωμένα δεδομένα, τα οποία αντλήθηκαν από πλήθος ερευνητικών εργασιών σε βιβλιογραφικό, μαθηματικό, υπολογιστικό και πειραματικό επίπεδο.

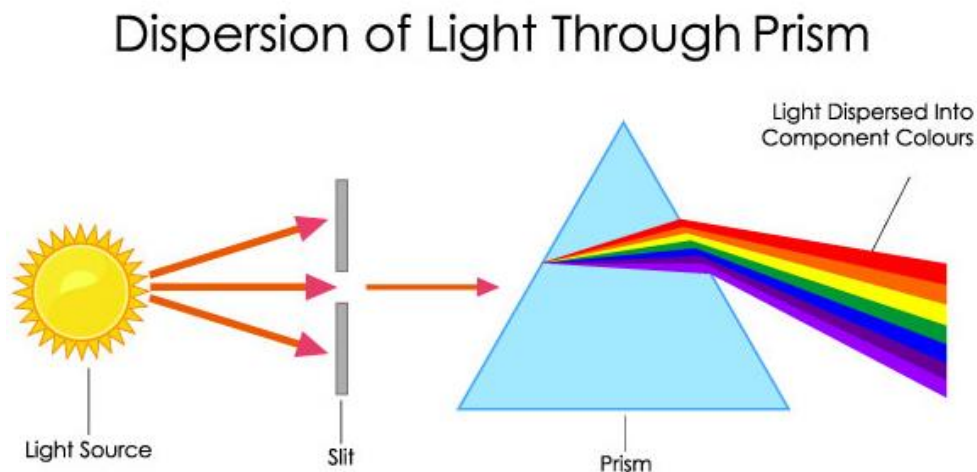
Όσον αφορά τη δομή της διπλωματικής εργασίας, χωρίζεται σε 5 κεφάλαια, τα οποία αποτελούνται από την εισαγωγή, την αναλυτική παρουσίαση του θεωρητικού υπόβαθρου, του εγχειριδίου χρήσης της θερμοκάμερας, την υλοποίηση της

πειραματικής διαδικασίας και τα συμπεράσματα. Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο υπάρχει ο πρόλογος της εργασίας, όπου επισημαίνεται το θέμα και η διάρθρωσή της. Στο επόμενο κεφάλαιο, επεξηγούνται οι έννοιες της θερμογραφίας και θερμοκάμερας, με τη χρήση θεωρητικών και ιστορικών στοιχείων για την πλήρη κατανόηση της πειραματικής διαδικασίας. Στο τρίτο κεφάλαιο, ερμηνεύεται ο τρόπος λειτουργίας της θερμοκάμερας σύμφωνα με το εγχειρίδιο χρήσης της εταιρείας, για την κατανόηση των λειτουργιών της. Στην συνέχεια, παίρνει μέρος η πειραματική διαδικασία της εργαστηριακής άσκησης. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, μετά την λήψη των θερμικών εικόνων, σειρά έχει η ψηφιακή ανάλυση τους και η επεξεργασία των δεδομένων που προκύπτουν, για την διεξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων. Στο τελευταίο κεφάλαιο, επισημαίνονται τα συμπεράσματα από την διαδικασία συγγραφής της εργασίας, τα προβλήματα που αναδείχθηκαν και αντιμετωπίστηκαν, προτάσεις για το μέλλον και η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Η τεχνολογία υπέρυθρων (IR-Infrared Radiation), έχει υποστεί έναν αξιοσημείωτο μετασχηματισμό των τελευταίο αιώνα. Οι ρίζες ξεκινάνε τον 19^ο και 20^ο αιώνα με την εξέλιξη των επιστημών της φωτομετρίας, της χρωματομετρίας και της ραδιομετρίας. Τα πρώτα συστήματα υπέρυθρης απεικόνισης εντοπίζονται το έτος 1800 όταν τα πειράματα του Sir John Frederik William Herschel σχετικά με τη διάθλαση των αόρατων ακτινών χρησιμοποιώντας ένα πρίσμα και έναν μονοχρωματικό, κατέληξαν στην ανακάλυψη της υπέρυθρης ακτινοβολίας, την οποία ονόμασε "θερμιακές ακτίνες".



ΕΙΚΟΝΑ 1: Επεξήγηση μονοχρωματικού

Τα αρχικά συστήματα ανίχνευσης υπέρυθρης ακτινοβολίας βασίστηκαν σε θερμόμετρα, θερμοστοιχεία και βολτόμετρα. Το 1821, ο Thomas Johann Seebeck ανακάλυψε το θερμοηλεκτρικό φαινόμενο. Το 1829, ο Leopoldo Nobili δημιούργησε το πρώτο θερμοστοιχείο. Στη συνέχεια, το 1835, μαζί με τον Macedonio Melloni, ο Nobili κατασκεύασε ένα Laser Thermopile ικανό να ανιχνεύσει ένα άτομο σε απόσταση 10 μέτρων. Ο Samuel Pierpont Langley, εφηύρε το πρώτο βολτόμετρο /

thermistor το 1878. Αυτός ο ανιχνευτής ακτινοβολίας, ήταν ευαίσθητος σε διαφορές θερμοκρασίας 100 mm του βαθμού Κελσίου, γεγονός που επέτρεψε τη μελέτη της ηλιακής ακτινοβολίας στο υπέρυθρο φάσμα.

Η ανάπτυξη σύγχρονων ανιχνευτών υπέρυθρων κατέστη δυνατή αφού οι John Bardeen και William Shockley επινόησαν το transistor το 1947. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν οι ανιχνευτές φωτονίων InSb, HgCdTe και Si.

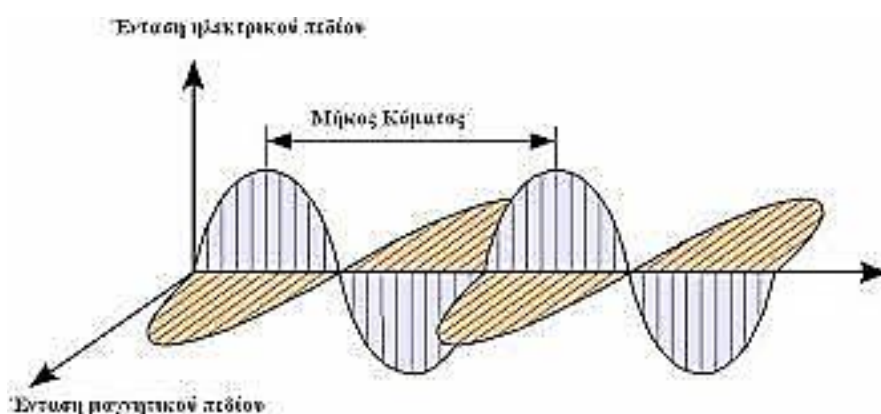
Η Texas Instruments Incorporated (Αμερικάνικη εταιρεία τεχνολογίας με έδρα το Ντάλας του Τέξας, η οποία σχεδιάζει και κατασκευάζει ημιαγωγούς και ολοκληρωμένα κυκλώματα) ανέπτυξε το πρώτο προοδευτικό σύστημα υπέρυθρων το 1963, με παραγωγή το 1966, και το 1969, η συσκευή συζευγμένης φόρτισης (CCD) αναπτύχθηκε από την AT&T Bell Labs. Η τεχνολογία υπέρυθρων φωτονίων σε συνδυασμό με την επιταξία μοριακής δέσμης και τις φωτολιθογραφικές διεργασίες έφεραν επανάσταση στη βιομηχανία ημιαγωγών, επιτρέποντας έτσι το σχεδιασμό και την κατασκευή σύνθετων συστοιχιών εστιακού επιπέδου.

Όπως συμβαίνει με κάθε ιστορική εξέλιξη, το μονοπάτι που οδηγεί στη σημερινή τεχνολογία IR, παρέχει σημαντικά μαθήματα για το μέλλον. Ίσως ακόμη πιο σημαντικές είναι οι καινοτομίες και οι τάσεις που αναδύονται αυτήν τη στιγμή και που θα ρίξουν φως σε μελλοντικές εφευρέσεις.

2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία θεωρείται ότι είναι κυματικής μορφής, η οποία απαρτίζεται από συνιστώσες ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου κάθετες μεταξύ τους. Το φως, η θερμότητα, τα κύματα ραντάρ, τα ραδιοκύματα και οι ακτίνες X, αποτελούν μορφές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Κάθε μια χαρακτηρίζεται, κυρίως από ένα συγκεκριμένο εύρος μηκών κύματος. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα της ακτινοβολίας καλύπτει την περιοχή των ακτινών γ , με μήκη κύματος της τάξης των 10^{-3} nm, μέσω των ακτινών X του υπεριώδους του ορατού, του υπέρυθρου και τελικά των ραδιοκυμάτων, με μήκη κύματος έως και 10^5 m.

- Οι ακτίνες X ή ακτίνες Rontgen είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μήκη κύματος από 10^{-8} m έως 10^{-13} m περίπου. Η πιο κοινή αιτία παραγωγής ακτινών X είναι η επιβράδυνση ηλεκτρονίων που προσκρούουν με μεγάλη ταχύτητα σε ένα μεταλλικό στόχο. Οι ακτίνες X χρησιμοποιούνται στην ιατρική, κυρίως για διαγνωστικούς σκοπούς (όπως οι ακτινογραφίες), και στη μελέτη των διαφόρων κρυσταλλικών δομών. Οι ακτίνες X μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στους ζωντανούς οργανισμούς και έτσι επιβάλλεται να αποφεύγεται η έκθεση των ατόμων σε αυτές.
- Οι ακτίνες γ αποτελούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από ορισμένους ραδιενεργούς πυρήνες καθώς και σε αντιδράσεις πυρήνων και στοιχειωδών σωματιδίων ή ακόμα και κατά τη διάσπαση στοιχειωδών σωματιδίων. Τα μήκη κύματος τους αρχίζουν από 10^{-10} m και φτάνουν ως τα 10^{-14} m. Είναι πολύ διεισδυτικές και βλάπτουν τους οργανισμούς που τις απορροφούν.

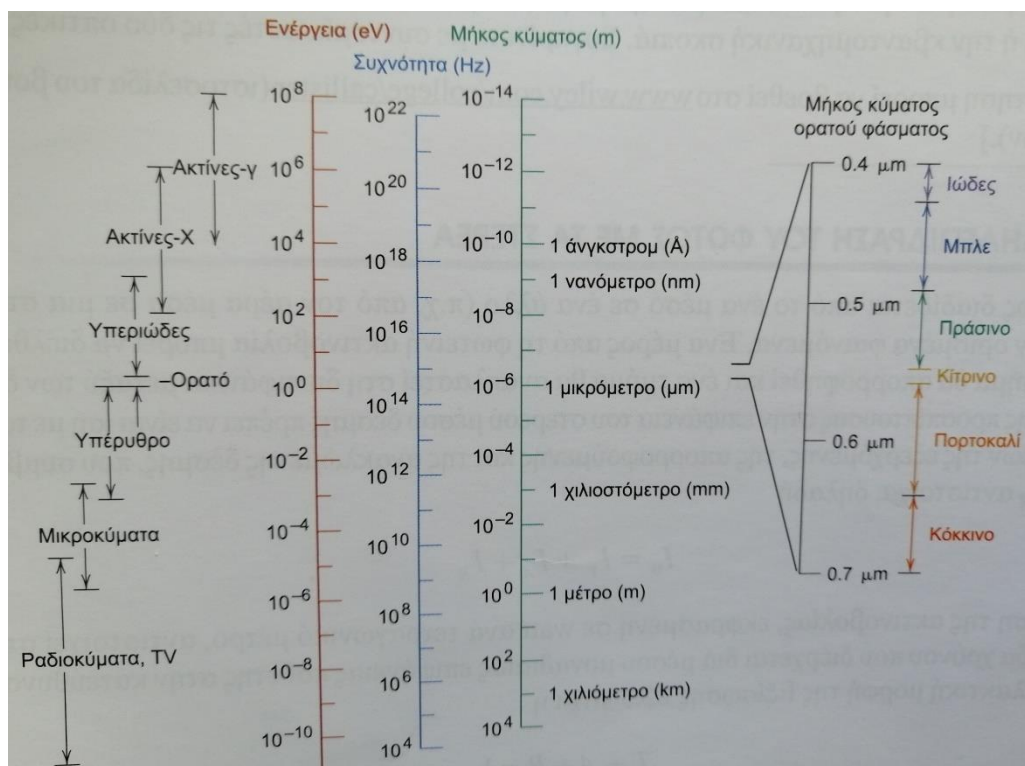


ΕΙΚΟΝΑ 2: Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα που δείχνει τις συνιστώσες της έντασης του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου και το μήκος κύματος

Το ορατό φως βρίσκεται σε μια στενή περιοχή του φάσματος, με μήκη κύματος μεταξύ $0.4 \mu\text{m}$ και $0.7 \mu\text{m}$. Το χρώμα που αντιλαμβανόμαστε καθορίζεται από το μήκος κύματος. Παραδείγματος χάρη, η ακτινοβολία που έχει μήκος κύματος περίπου $0.4 \mu\text{m}$

εμφανίζεται ιώδης, ενώ το πράσινο γύρω στα 0.5 μm και το κόκκινο γύρω στα 0.65 μm. Οι φασματικές περιοχές απεικονίζονται παρακάτω. Το λευκό φως είναι μείγμα όλων των χρωμάτων. Όλα τα είδη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας διατρέχουν το κενό με την ίδια ταχύτητα φωτός στα $3 \times 10^8 \text{ m/sec}$. Η ταχύτητα c σχετίζεται με την επιτρεπτότητα του κενού ϵ_0 και τη μαγνητική διαπερατότητα του κενού μ_0 με την σχέση:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$



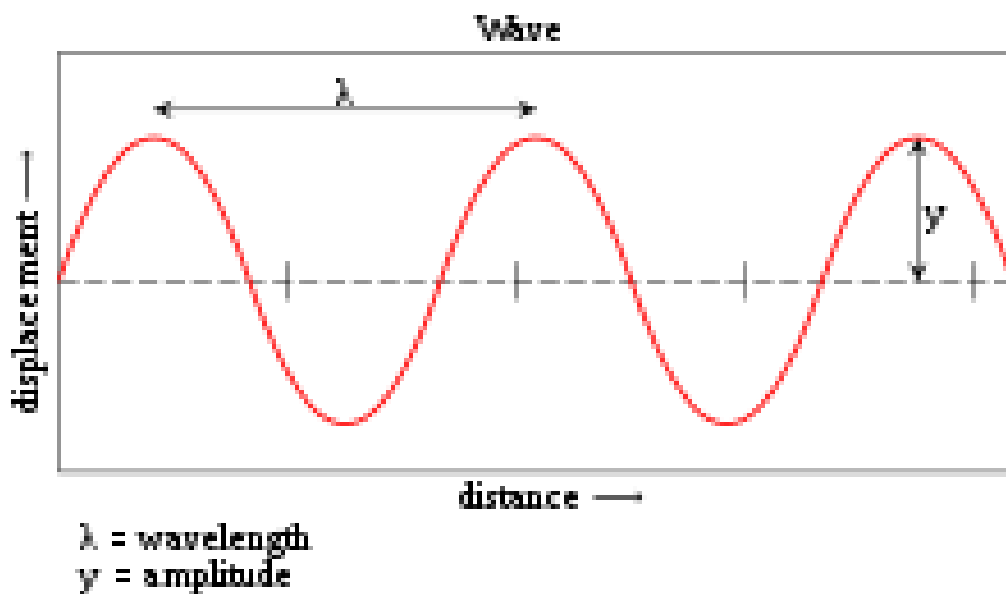
ΕΙΚΟΝΑ 3: Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, περιλαμβανομένων και των περιοχών των μηκών κύματος για τα διάφορα χρώματα του ορατού φάσματος

Η συχνότητα ν και το μήκος κύματος λ της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας αποτελούν συναρτήσεις της ταχύτητας όπως αποδεικνύεται από τη σχέση:

$$c = \lambda \nu$$

- Όπου ν : συχνότητα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

- Μήκος κύματος (λ) χαρακτηρίζεται η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών (ορέων) ή κοιλάδων ενός κύματος. Καθώς «ταξιδεύει» ένα κύμα στο χώρο, που χαρακτηρίζεται από ορισμένη συχνότητα, η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών του, παραμένει σταθερή. Αυτή η σταθερή απόσταση ονομάζεται μήκος κύματος. Το μήκος κύματος είναι αντιστρόφως ανάλογο της συχνότητας του ίδιου κύματος, που σημαίνει πως: όσο μικρότερη είναι η συχνότητα ενός κύματος τόσο μεγαλύτερο θα είναι το μήκος κύματός του
- Όπου c : η ταχύτητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο κενό



ΕΙΚΟΝΑ 4: Χαρακτηριστικά κύματος: μήκος κύματος (λ) και πλάτος (γ)

Πολλές φορές βλέποντας την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από την πλευρά της κβαντομηχανικής, αντί να αποτελείται από κύματα, αποτελείται από ομάδες ή πακέτα ενέργειας τα οποία αποκαλούνται φωτόνια. Η ενέργεια E ενός φωτονίου είναι κβαντισμένη ή παίρνει συγκεκριμένες τιμές, οι οποίες καθορίζονται από τη σχέση:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

Όπου

- h : παγκόσμια σταθερά που ονομάζεται σταθερά Planck, με τιμή $6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$. Ως αποτέλεσμα, η ενέργεια των φωτονίων είναι ανάλογη της συχνότητας της ακτινοβολίας ή αντιστρόφως ανάλογη του μήκους κύματος. Στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, περικλείονται οι ενέργειες των φωτονίων.

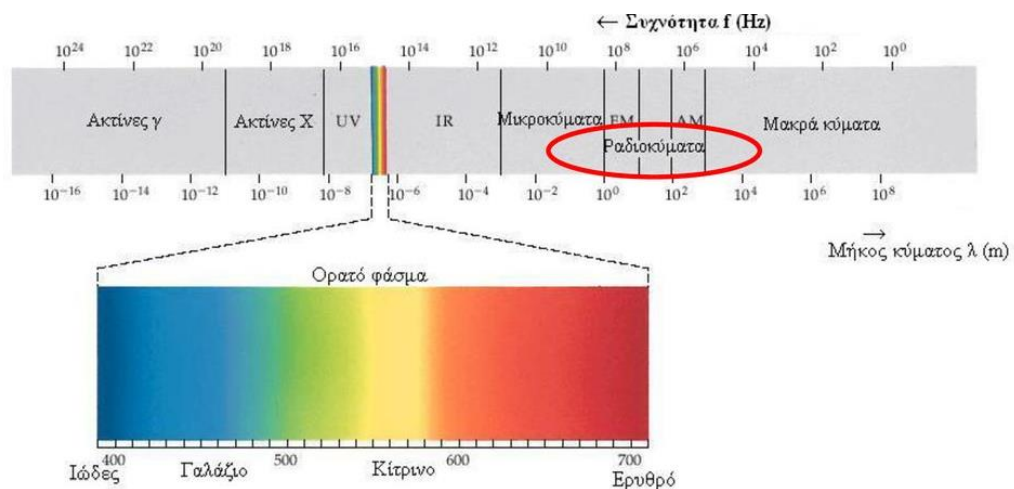
2.1.1 ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

2.1.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ

Το φάσμα του ορατού φωτός είναι το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που μπορεί να δει το ανθρώπινο μάτι. Πιο απλά, αυτό το εύρος μηκών κύματος ονομάζεται ορατό φως. Συνήθως, το ανθρώπινο μάτι μπορεί να ανιχνεύσει μήκη κύματος από 380 έως 700 nm.

2.1.1.2 ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ

Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα μπορεί να διαιρεθεί και να ταξινομηθεί σε διάφορες περιοχές το ηλεκτρομαγνητικού μήκους κύματος. Οι περιοχές διαχωρίζονται μεταξύ τους με τις ισχύουσες μεθόδους που εφαρμόζονται στην παραγωγή και την ανίχνευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Δεν έγκειται ουσιώδεις διαφορά μεταξύ των ακτινοβολιών που αντιστοιχούν στις διάφορες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Οι διαφορές τους υπάρχουν στο διαφορετικό μήκος κύματος.



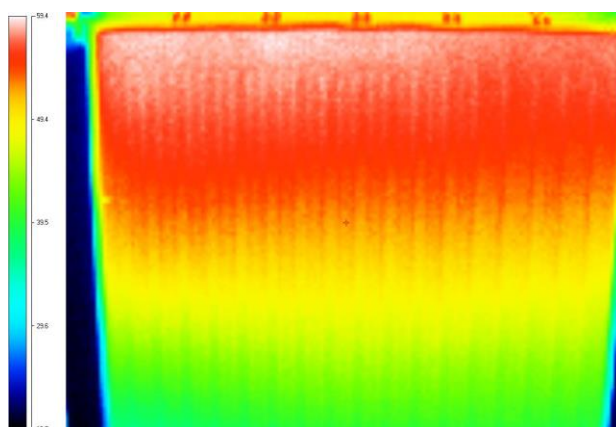
ΕΙΚΟΝΑ 5: Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Η υπέρυθρη θερμογραφία χρησιμοποιεί την περιοχή υπέρυθρων του φάσματος. Στα ελάχιστα μήκη κύματος, το όριο της περιοχής υπερήχων ορίζεται στο άκρο του ορατού φάσματος, δηλαδή στο βαθύ κόκκινο. Στα μεγαλύτερα μήκη κύματος, η περιοχή υπέρυθρων ενώνεται με τα μήκη κύματος της ζώνης μικροκυμάτων, σε μέγεθος χιλιοστόμετρου. Η περιοχή υπέρυθρων μοιράζεται σε μικρότερες, τα άκρα των οποίων επιλέγονται αυθαίρετα. Έτσι η εγγύς περιοχή υπέρυθρων είναι (0.75 – 3 μm), η περιοχή μέσων υπέρυθρων (3 – 6 μm), η περιοχή άπω υπέρυθρων (6 – 15 μm) και η περιοχή απώτατων υπέρυθρων (15 -100 μm).

2.3 ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ

2.3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η υπέρυθρη θερμογραφία ορίζεται ως η μέθοδος, η οποία ανιχνεύει την υπέρυθρη ενέργεια που εκπέμπει ένα αντικείμενο και την μετατρέπει σε εικόνα κατανομής χρωμάτων που αποτυπώνουν τις διαφορές θερμοκρασίας. Το πρωτεύων χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ότι έχει τη δυνατότητα να μετρήσει τη θερμοκρασία εξ αποστάσεως, χωρίς την ανάγκη επαφής με το προς μέτρηση δείγμα. Η υπέρυθρη θερμογραφία, ανιχνεύει τη εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας με στόχο την οπτική απεικόνιση του θερμικού συστήματος, γνωστό ως θερμογράφημα. Με την θερμογραφία δεν μετράται κατευθείαν η θερμοκρασία μιας επιφάνειας, αλλά η μεταβολή της επιφανειακής ακτινοβολίας. Η θερμογραφία βασίζεται στην αρχή ότι κάθε επιφάνεια εκπέμπει ενέργεια με την μορφή της θερμοκρασιακής ακτινοβολίας.



ΕΙΚΟΝΑ 6: Θερμογραφία μέσω της εφαρμογής InsideIR

Το μήκος κύματος που εκπέμπεται εξαρτάται από την θερμοκρασία. Η υπέρυθη ακτινοβολία (Infrared Radiation - IR) αποτελεί μέρος της θερμικής ακτινοβολίας. Όλα τα σώματα με θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν (0°K ή -273°C), εκπέμπουν θερμική ακτινοβολία, ακόμα και τα αντικείμενα που θεωρούνται ότι είναι πολύ κρύα (όπως ο πάγος). Όσο μεγαλύτερη θερμοκρασία έχει ένα σώμα τόσο περισσότερη θερμική ακτινοβολία εκπέμπει. Η διαφορά διακρίνεται στην χρωματική απόδοση ενός θερμογραφήματος (μπλε = ψυχρό, κόκκινο = θερμό). Ο όρος θερμογραφία αναφέρεται στην ανίχνευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από ένα αντικείμενο και η οποία είναι ανάλογη της θερμοκρασίας του.

2.3.1.2 ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ

Για την μελέτη των υπέρυθρων θερμογραφιών χρησιμοποιούνται οι κάμερες θερμικής απεικόνισης για την παρακολούθηση και ανάλυση της θερμοκρασίας αντικειμένων και επιφανειών. Οι θερμοκάμερες αποτελούν μέσο για την μέτρηση της θερμοκρασίας ενός αντικειμένου ή και ανθρώπου. Αν μια μηχανή, παραδείγματος χάρη, λειτουργεί σε θερμοκρασίες μη προβλεπόμενες από τον κατασκευαστή, είτε είναι υψηλότερες είτε χαμηλότερες, οι θερμοκάμερες βοηθούν στην κατανόηση των βλαβών που ενδεχομένως υπάρχουν. Μια υπέρυθη κάμερα μετράει την εκπεμπόμενη υπέρυθη ακτινοβολία από ένα αντικείμενο και στην συνέχεια αξιοποιεί τις πληροφορίες για να δημιουργήσει “εικόνες”, τις θερμογραφίες. Η υπέρυθη θερμογραφία (IRT), αποτελεί μια μη επεμβατική τεχνολογία ανίχνευσης θερμότητας χωρίς επαφή. Τα θερμογράμματα, αξιολογούνται από ειδικό πρόγραμμα λογισμικού ανάλυσης, το οποίο βοηθάει τόσο στην κατανόηση όσο και στην επεξεργασία των παραμέτρων της τελικής θερμογραφίας.

Η υπέρυθη θερμογραφία αποτελεί την ευρέως διαδεδομένη μέθοδο για τον μη καταστροφικό έλεγχο (Non Destructive Testing - NDT). Η θερμογραφία εξασφαλίζει την ανίχνευση σε ευρύ φάσμα τομέων των υποεπιφανειακών ατελειών συμπληρώνοντας τις συμβατικές τεχνολογίες επιθεώρησης. Η υπέρυθη θερμογραφία ταξινομείται σε δύο κατηγορίες, την παθητική και την ενεργητική.

2.3.1.2.1 ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

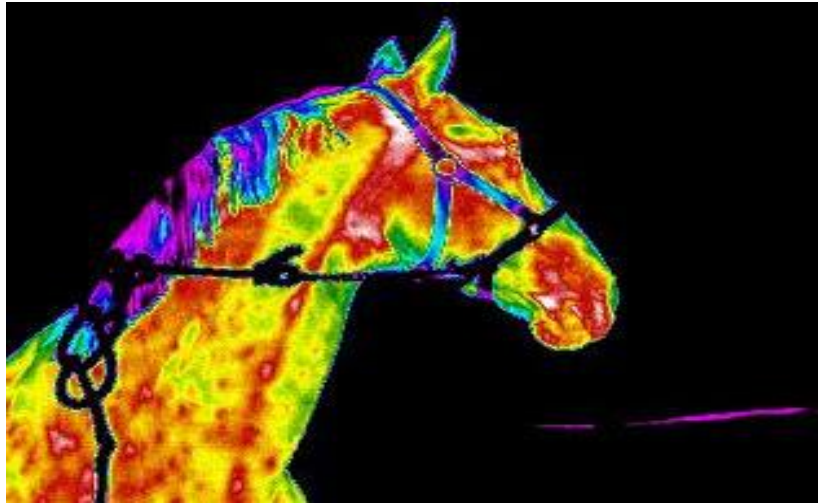
Κατά τον θερμογραφικό έλεγχο με την παθητική μέθοδο, εξετάζονται υλικά και κατασκευές με διαφορετική θερμοκρασιακή κλίμακα από εκείνη του περιβάλλοντος.

Στον παθητικό έλεγχο τα αντικείμενα εκπέμπουν την δική τους υπέρυθη ακτινοβολία. Τα αποτελέσματα αξιολογούνται με βάση το φυσικό θερμικό φως που εκπέμπεται από ένα αντικείμενο, χωρίς τη χρήση εξωτερικής πηγής (όπως γίνεται στην ενεργητική μέθοδο).



ΕΙΚΟΝΑ 7: Διάγνωση κτιρίων μέσω της παθητικής μεθόδου

Οι υπέρυθρες κάμερες παρέχουν ένα μέσο για τη μέτρηση της θερμοκρασίας σε κτιριακές κατασκευές. Η υπέρυθη θερμογραφία (IRT) είναι ευρέως γνωστή μεταξύ των μη καταστροφικών τεχνολογιών για τη διάγνωση κτιρίων, ειδικά με τις αυξανόμενες ανησυχίες για την ελαχιστοποίηση της ενέργειας και τη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Η δημοτικότητά του για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών μπορεί να αποδοθεί στον ασφαλή χαρακτήρα του χωρίς επαφή, στη χρησιμότητα και την αποτελεσματικότητά του, καθώς και στην εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους που μπορεί να επιτύχει. Έχει αποδειχθεί ότι η υπέρυθη θερμογραφία είναι εφαρμόσιμη για επιθεώρηση μόνωσης, εντοπισμό πηγών διαρροής αέρα και απωλειών θερμότητας, εύρεση της ακριβούς θέσης των σωλήνων θέρμανσης ή για την ανακάλυψη των λόγων για τους οποίους αναπτύσσεται μούχλα και υγρασία σε μια συγκεκριμένη περιοχή.



ΕΙΚΟΝΑ 8: Θερμοκάμερα και ζώα παραγωγής

Συγχρόνως η παθητική μέθοδος, μπορεί να παρουσιάσει εφαρμογή σε ζώα παραγωγής. Στους ζωντανούς οργανισμούς, οι αλλαγές στην αγγειακή κυκλοφορία έχουν ως αποτέλεσμα αύξηση ή μείωση της θερμοκρασίας των ιστών, η οποία στη συνέχεια χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της κατάστασης σε αυτήν την περιοχή.



ΕΙΚΟΝΑ 9: Θερμοκάμερα σε HVAC εφαρμογές

Εφαρμογή της παθητικής θερμογραφίας αποτελεί ο έλεγχος HVAC εφαρμογών. Οι αισθητήρες της θερμοκάμερας μετρούν τη θερμική διακύμανση του αντικειμένου και το μετατρέπουν σε κάποια αναγνώσιμη έξοδο. Η θερμική κάμερα

παρακολουθεί τη στρωματοποίηση του αέρα, στην επιστροφή του αέρα. Οι HVAC εφαρμογές αφορούν την θέρμανση (Heating), τον εξαερισμό (Ventilation) και τον κλιματισμό (Air-Conditioning). Στους υπολογιστές και ειδικά στα εταιρικά κέντρα δεδομένων, τα συστήματα HVAC ελέγχουν το περιβάλλον (θερμοκρασία, υγρασία, ροή αέρα και φιλτράρισμα αέρα) σχεδιάζονται και λειτουργούν μαζί με άλλα εξαρτήματα του κέντρου δεδομένων, όπως υλικό υπολογιστών, καλωδίωση, αποθήκευση δεδομένων, προστασία από φωτιά, συστήματα φυσικής ασφάλειας και ισχύς. Η χρήση της υπέρυθρης κάμερας σε συστήματα HVAC, συνδράμει στην ανακάλυψη βλαβών μέσω της διαφοράς θερμικής μεταβολής στα μέρη των μηχανημάτων.

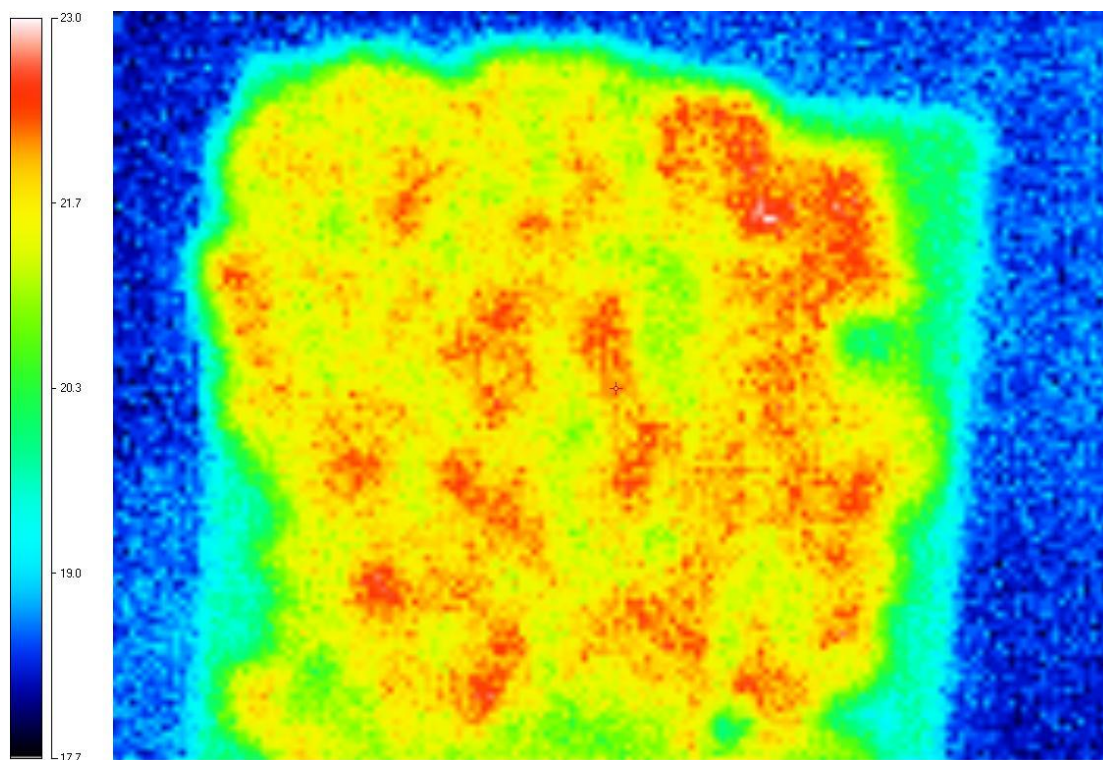
Για να ξεκινήσει η θερμογράφηση με την παθητική προσέγγιση υπάρχει μια συγκεκριμένη διαδικασία που επιβάλλεται να γίνει. Η θερμοκάμερα τοποθετείται σε ικανοποιητική απόσταση από το αντικείμενο-στόχο, έτσι ώστε να υπάρχει η βέλτιστη ορατότητα του στόχου από την υπέρυθρη κάμερα. Κατά την διάρκεια της θερμομέτρησης, η θερμική κάμερα απεικονίζει τις διακυμάνσεις θερμοκρασίας που υπάρχουν στον στόχο. Με την προϋπόθεση ότι απουσιάζει η εξωτερική πηγή θερμότητας, τα εξαρτήματα που κρίνονται αναγκαία για την θερμική απεικόνιση είναι τα εξής:

- Κάμερα θερμικής απεικόνισης
- Βάση στήριξης της υπέρυθρης κάμερας ή τρίποδο
- Θερμόμετρο για μεγαλύτερη ακρίβεια της θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- Ηλεκτρονικά εξαρτήματα
- Ο απαραίτητος εξοπλισμός ανάλυσης σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε χρήστη
- Ηλεκτρονικός υπολογιστής για την επεξεργασία των θερμογραφιών

2.3.1.2.2 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Κατά την διαδικασία της ενεργητικής προσέγγισης, απεικονίζεται η ζώνη δειγματοληψίας που ενδιαφέρει τον χρήστη πάνω σε μια θερμογραφία. Η ενεργητική θερμογραφία αποτελεί μια μέθοδο μη καταστροφικής δοκιμής (NDT– Non Destructive Testing), που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό ελαττωμάτων σε υλικά και δομές. Περιλαμβάνει τη χρήση μιας εξωτερικής πηγής θερμότητας για την πρόκληση θερμικής

ακτινοβολίας στο υλικό που επιθεωρείται και στη συνέχεια μετρούνται οι θερμικές μεταβολές που προκύπτουν, με μια κάμερα υπέρυθρων. Οι εφαρμογές των ενεργητικών θερμογραφιών ποικίλλουν, όπως και τα είδη τους. Παρακάτω παρατίθενται μερικές μέθοδοι ενεργητικής προσέγγισης.



ΕΙΚΟΝΑ 10: Ενεργητική θερμογραφία

Παλμική θερμογραφία (PT – Pulse Thermography) : Ένας σύντομος παλμός θερμότητας εφαρμόζεται στην επιφάνεια του υλικού και η θερμική απόκριση που προκύπτει μετράται με την πάροδο του χρόνου χρησιμοποιώντας μια υπέρυθρη κάμερα. Στην συγκεκριμένη μέθοδο, το προς εξέταση υλικό θερμαίνεται για μικρό χρονικό διάστημα και αργότερα ερευνάται η ελάττωση της θερμοκρασίας. Συνοπτικά, η θερμοκρασία του προς μέτρηση υλικού μεταβάλλεται ακαριαία, εξαιτίας των απωλειών θερμότητας με αγωγή προς το εσωτερικό του υλικού. Η παλμική θερμογραφία χρησιμοποιείται κυρίως για την ανίχνευση ελαττωμάτων σε σύνθετα υλικά, μέταλλα και κεραμικά. Στην μέθοδο παλμικής θερμογραφίας η θερμική εικόνα αναλύεται χρησιμοποιώντας διάφορους αλγορίθμους για τον εντοπισμό ελαττωμάτων όπως ρωγμές, αποκολλήσεις κλπ. Η ανάλυση παρέχει πληροφορίες σχετικά με το βάθος, το μέγεθος και την θέση που βρίσκονται τα ελαττώματα πάνω στο προς μέτρηση υλικό. Αν υπάρξει υποεπιφανειακή ανωμαλία, αλλοιώνονται τα σφάλματα και οι

απώλειες, κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Τα ελαττώματα στο υλικό θα παράγουν μια διαφορετική θερμική απόκριση από το περιβάλλον υλικό, η οποία μπορεί να ανιχνευθεί και να αναλυθεί.

Θερμογραφία ασφαλείας (LT-Lock-in Thermography): Μια περιοδική πηγή θερμότητας εφαρμόζεται στο υλικό σε μια συγκεκριμένη συχνότητα με τη θερμική απόκριση που προκύπτει, να μετράται χρησιμοποιώντας μια υπέρυθρη κάμερα. Περιλαμβάνει την εφαρμογή μιας περιοδικής πηγής θερμότητας στην επιφάνεια του υλικού σε μια συγκεκριμένη συχνότητα και τη μέτρηση της θερμικής απόκρισης που προκύπτει χρησιμοποιώντας μια θερμοκάμερα. Όταν μια περιοδική πηγή θερμότητας εφαρμόζεται στην επιφάνεια ενός υλικού, η τελική θερμική απόκριση θα εξαρτηθεί από τις θερμικές ιδιότητες του υλικού, καθώς και από τυχόν ελαττώματα που υπάρχουν. Η θερμογραφία ασφαλείας μπορεί να υλοποιηθεί σε πολλούς διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένων των τρόπων διαμόρφωσης πλάτους, διαμόρφωσης συχνότητας και διαμόρφωσης φάσης. Ο όρος lock-in αναφέρεται στην ανάγκη παρακολούθησης της ακριβούς χρονικής εξάρτησης μεταξύ της εξόδου και εισόδου του σήματος. Τα ημιτονοειδή κύματα χρησιμοποιούνται στην μέθοδο LT, με αποτέλεσμα το σχήμα απόκρισης και η συχνότητα να διατηρούνται. Σύμφωνα με τον Maldague, το εύρος βάθους που μπορεί η συγκεκριμένη μέθοδος να ανιχνεύσει ελαττώματα, είναι ανάλογη με τη συχνότητα διαμόρφωσης, σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:

$$z = C_1 \times \mu = C_1 \sqrt{\frac{\alpha}{\pi f}}$$

Όπου:

- z (m): βάθος ανίχνευσης
- C_1 : εμπειρική σταθερά
- μ (m): θερμική διάχυση μήκους που καθορίζει το ρυθμό αποσύνθεσης για το θερμικό κύμα, καθώς διεισδύει σε ένα υλικό
- α (m^2/sec): θερμική διαχυτικότητα [$\alpha = \frac{k}{\rho C_p}$, με $k(\frac{W}{mK})$: θερμική αγωγιμότητα του υλικού, $\rho(\frac{kg}{m^3})$: πυκνότητα και $C_p(\frac{J}{kgK})$: ειδική θερμότητα σε σταθερή πίεση]
- $\pi = 3.14$
- f (Hz): συχνότητα

Η τιμή του C_1 ποικίλλει και εξαρτάται από τον τύπο των δεδομένων, που ο χρήστης επιθυμεί να επιθεωρήσει. Για την επιθεώρηση δεδομένων πλάτους το C_1 παίρνει την τιμή 1 ή 1.82 για δεδομένα φάσης.

Η παρακάτω εξίσωση βοηθά στον προσδιορισμό της περιόδου της ημιτονοειδούς θερμικού κύματος με τη χρήση της μεθόδου, με περίοδο $T = \frac{1}{f}$. Έτσι:

$$f = \frac{C_1^2 \times a}{\pi Z^2}$$

Κάθε λειτουργία έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, ανάλογα με τη εφαρμογή και το υλικό που ελέγχεται. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η ικανότητά της να ανιχνεύει ελαττώματα σε υπόγειες επιφάνειες που ενδέχεται να μην είναι ορατές με άλλες μεθόδους NDT. Είναι επίσης, μια σχετικά γρήγορη και οικονομικά αποδοτική μέθοδος σε σύγκριση με άλλες τεχνικές NDT, όπως η εξέταση με ακτίνες X ή υπερήχους. Η θερμογραφία ασφαλείας βρίσκει εφαρμογή σε ευρύ φάσμα διάφορων βιομηχανιών, όπως η αεροδιαστημική και η αυτοκινητοβιομηχανία. Χρησιμοποιείται συνήθως για την επιθεώρηση κρίσιμων εξαρτημάτων και δομών, όπως πτερύγια αεροσκαφών, εξαρτήματα κινητήρα και ηλεκτρονικές πλακέτες κυκλωμάτων, και για ελαττώματα που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την απόδοση ή την ασφάλειά τους.

Θερμογραφία βηματικής θέρμανσης (SHT - Step Heating thermography) : Η επιφάνεια του υλικού θερμαίνεται σταδιακά και η προκύπτουσα θερμική απόκριση μετράται σε κάθε βήμα θερμοκρασίας. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο για τον εντοπισμό ελαττωμάτων που δεν είναι εύκολα ορατά με άλλες μεθόδους. Κατά την θερμογραφία βηματικής θέρμανσης σε παλμική θερμογραφία, ένας σύντομος ενεργειακός παλμός, συνήθως διάρκειας χιλιοστών του δευτερολέπτου, χρησιμοποιείται για τη θέρμανση ενός αντικειμένου, ενώ παρατηρείται μόνο η φάση της ψύξης. Επιπλέον, κατά τη βηματική θέρμανση, χρησιμοποιείται ένας μεγάλης διάρκειας παλμός χαμηλής έντασης, ενώ η αύξηση θερμοκρασίας κατά την επιθεώρηση του χώρου μπορεί να ελέγχεται τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά τη φάση θέρμανσης. Η ενεργητική θερμογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιθεωρήσει ένα ευρύ φάσμα υλικών, συμπεριλαμβανομένων μετάλλων, σύνθετων υλικών και κεραμικών. Χρησιμοποιείται

συνήθως στην αεροδιαστημική, την αυτοκινητοβιομηχανία και άλλες βιομηχανίες για την επιθεώρηση κρίσιμων εξαρτημάτων και δομών για ελαττώματα.

2.4 ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

2.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ο κόσμος γύρω μας αποτελεί σύστημα συνεχώς εξελισσόμενο και πολύπλοκο. Η μελέτη του φυσικού κόσμου που σχετίζεται με τον άνθρωπο και τις δραστηριότητές του ονομάζεται επιστήμη. Η σχεδίαση και η εφαρμογή των αποτελεσμάτων της επιστήμης προς όφελος των ανθρώπων ορίζεται ως τεχνολογία. Η βασική διεργασία στην επιστήμη και στην τεχνολογία είναι αυτή της λήψης μετρήσεων. Η μέτρηση αποτελεί την χορήγηση ενός αριθμού σε μια φυσική ποσότητα, σε σχέση με μια τυχαία μοναδιαία τιμή, με τέτοιο τρόπο ώστε ο αριθμός να παριστάνει το μέγεθος της ποσότητας.

Οι βασικοί λόγοι, για τους οποίους τα άτομα καλούνται να κάνουν μετρήσεις είναι:

- Για σύγκριση και ταξινόμηση μεγεθών
- Λήψη αποφάσεων
- Πιστοποίηση και έλεγχο ποιότητας
- Διάγνωση λειτουργίας ενός συστήματος

Το σύστημα το οποίο προσδιορίζει τις μοναδιαίες τιμές στις φυσικές ποσότητες ονομάζεται σύστημα μέτρησης.

2.4.1.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Παρακάτω ορίζονται βασικές έννοιες και ορολογίες που έχουν να κάνουν με τη διαδικασία των μετρήσεων.

- Ευαισθησία (sensitivity): ο λόγος της μεταβολής της απόκρισης ενός μετρητικού οργάνου προς τη μεταβολή της μετρούμενης ποσότητας.
- Διακριτότητα (discrimination): η ικανότητα του οργάνου να διακρίνει μικρές μεταβολές στη μετρούμενη ποσότητα.

- Δυναμική απόκριση (dynamic response): η ποιότητα με την οποία χαρακτηρίζεται η ικανότητα μιας μετρητικής διάταξης να αποκρίνεται γρήγορα σε αλλαγές στην είσοδο.
- Βαθμονόμηση (calibration): επιτρέπει τον έλεγχο του οργάνου σε σχέση με κάποια πρότυπα και τη διόρθωση σφαλμάτων.

Ο όρος βαθμονόμηση, ο οποίος αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο για όλα τα όργανα. Αυτό συμβαίνει, γιατί ένα όργανο που δεν έχει βαθμονομηθεί σωστά παρουσιάζει κάποια συγκεκριμένα σφάλματα. Τα κυριότερα σφάλματα είναι το σφάλμα μηδενός (offset), όπου για μηδενική είσοδο το όργανο δείχνει μηδενική έξοδο και το σφάλμα κλίμακας, στο οποίο η ένδειξη του οργάνου δεν αντιστοιχεί στην πραγματική μέτρηση, αλλά σε μια συνάρτηση. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλα σφάλματα τα οποία είναι τα εξής:

- Τα συστηματικά σφάλματα, τα οποία είναι προβλέψιμα και είναι γνωστό τουλάχιστον το άνω όριο τους και χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:
 - α) Στις αποκλίσεις λόγω λανθασμένης επιλογής μαθηματικού μοντέλου, για παράδειγμα οι ανιχνευτές θερμομέτρου αντίστασης (Resistance Temperature Detector -RTD) έχουν ως μαθηματικό μοντέλο τη σχέση: $R_T = R_0(1 + aT)$, (όπου R_0 : σταθερά, a : σταθερά και T : περίοδος). Μια πιο ακριβής σχέση θα ήταν η: $R_T = R_0(1 + aT + \beta T^2)$, (όπου β : σταθερά). Η απουσία του όρου βT^2 αποτελεί συστηματικό σφάλμα.
 - β) Σφάλματα του οργάνου, όπως να έχει χαλάσει ή να έχει βαθμονομηθεί λάθος. Παράδειγμα αποτελεί αν σε ένα αμπερόμετρο η εσωτερική αντίσταση έχει αλλοιωθεί τότε όσες μετρήσεις και να ληφθούν θα υπάρχει σφάλμα στην ένδειξη. Το σφάλμα του οποίου η τιμή είναι γνωστή ονομάζεται bias.
- Τα τυχαία σφάλματα, τα οποία παρουσιάζονται ως τυχαίες διακυμάνσεις των μετρήσεων ενός επαναλαμβανόμενου πειράματος που διεξάγεται υπό τις ίδιες συνθήκες. Οι πιο συχνές αιτίες είναι ο ηλεκτρικός-ηλεκτρονικός θόρυβος, οι μεταβαλλόμενες εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες, η έλλειψη ευαισθησίας του οργάνου και τα σφάλματα παρατηρήσεων.

Η ακρίβεια (accuracy) δίνει την απόκλιση του οργάνου από μία γνωστή είσοδο και δείχνει πόσο κοντά βρίσκεται η μέτρηση στην πραγματική τιμή. Μπορεί να εκφραστεί με απόλυτη τιμή (σχετική ακρίβεια):

$$A = 1 - \left| \frac{(r - x)}{r} \right|$$

Και ως ποσοστό της πλήρους κλίμακας (εκατοστιαία ακρίβεια):

$$A(\%) = \left[1 - \left| \frac{(r-x)}{r} \right| \right] * 100\%$$

Όπου r: πραγματική τιμή και x: μετρούμενη τιμή

Η ακρίβεια σε μια σειρά μετρήσεων αποτελεί μέτρο επαναληπτικότητας (repeatability), δηλαδή η ικανότητα του οργάνου να αναπαράγει μια μέτρηση με δεδομένη διακριτικότητα.

Ως σφάλμα μέτρησης ορίζεται η διαφορά μεταξύ του αποτελέσματος της μέτρησης και της πραγματικής τιμής της του μεγέθους και εκφράζεται ως απόλυτο σφάλμα:

$$e = |r - x|$$

Και σαν εκατοστιαίο σφάλμα:

$$e(\%) = \left(\frac{|r - x|}{r} \right) 100\%$$

2.4.1.2 ΘΟΡΥΒΟΣ

Ο θόρυβος αποτελεί ένα σήμα, το οποίο μεταβάλλεται τυχαία, τόσο κατά το πλάτος όσο και κατά τη συχνότητά του. Ο θόρυβος διακρίνεται σε 2 βασικές κατηγορίες τον εξωτερικό και τον εσωτερικό.

Ο εξωτερικός θόρυβος προκαλείται από:

- ανθρώπινους παράγοντες, όπως κινητήρες, δίκτυα μεταφοράς ενέργειας,
- ατμοσφαιρικούς παράγοντες, οι οποίοι οφείλονται στην ύπαρξη ηλεκτροστατικών πεδίων και κυριαρχούν σε χαμηλές συχνότητες

- αστρικούς παράγοντες, οι οποίοι οφείλονται στη δράση του ήλιου και κυριαρχούν σε υψηλές συχνότητες

Ο εσωτερικός θόρυβος διαχωρίζεται στον:

- θερμικό ή αλλιώς λευκό, ο οποίος οφείλεται στη τυχαία κίνηση των ηλεκτρονίων εξαιτίας της θερμότητας που προσλαμβάνουν (η ισχύς του θορύβου αυτού είναι ανάλογη του εύρους ζώνης και της θερμοκρασίας)
- θόρυβο βολής, που υπάρχει σε κάθε διάταξη όπου τα ηλεκτρόνια διασχίζουν μια περιοχή, στην οποία υπάρχει φράγμα δυναμικού
- θόρυβο αναλαμπών, ο οποίος προστίθεται στον θόρυβο βολής στις πολύ χαμηλές συχνότητες

Ο θόρυβος μπορεί να μετρηθεί με το λόγο σήματος προς θόρυβο (Signal to Noise Ratio - SNR). Ο θόρυβος αυτός ορίζεται ως ο λόγος της ισχύος του σήματος εισόδου προς την ισχύ του σήματος θορύβου με αναφορά σε μια κοινή τιμή αντίστασης, τυπικά 1 Ohm:

$$SNR (dB) = 10 \log_{10}(P_S/P_N)$$

Όπου:

- P_S : ισχύς σήματος σε Watt
- P_N : ισχύς θορύβου σε Watt

Ένας άλλος δείκτης επίδρασης του θορύβου είναι ο παράγοντας θορύβου (Noise Factor - NF). Ο θόρυβος αυτός χρησιμοποιείται για να εκφράσει τη δημιουργία θορύβου σε ένα σύστημα, συγκρίνοντας τους λόγους σήματος προς θόρυβο στην είσοδο και στην έξοδο:

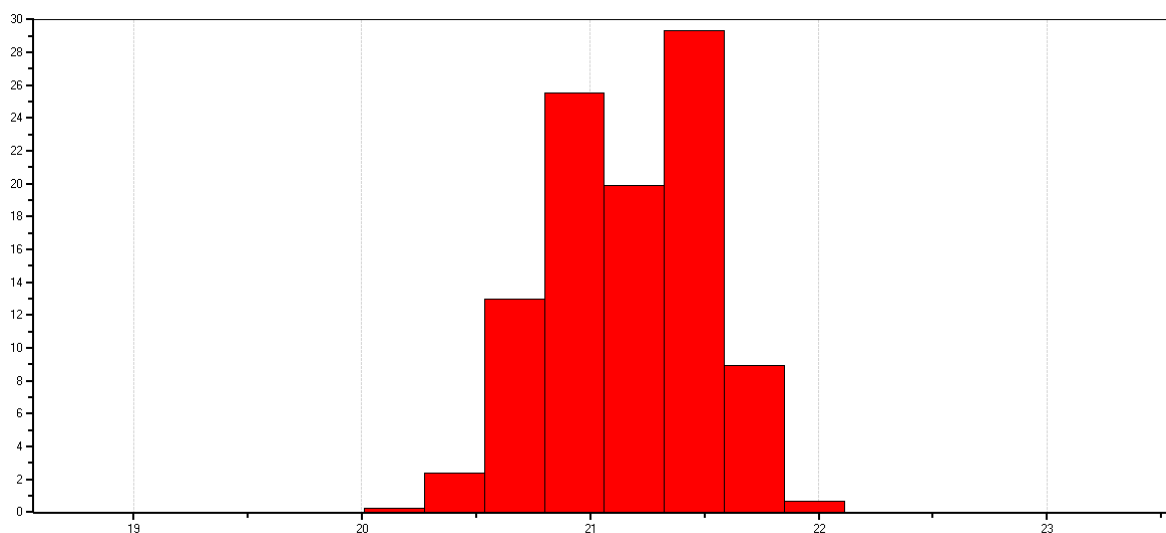
$$NF = SNR_{IN}/SNR_{OUT}$$

Η επίδραση του θορύβου είναι ιδιαίτερα σημαντική και εμφανίζεται σε κάθε εξεταζόμενο σύστημα. Ο θόρυβος, όπως γίνεται εύκολα κατανοητό είναι ένα ανεπιθύμητο σήμα και αλλοιώνει το εξεταζόμενο σήμα και κατ' επέκταση μια θερμογραφία.

Κατά τον ηλεκτρονικό θόρυβο, δημιουργούνται παρεμβολές οι οποίες μπορούν να μπερδέψουν τον παρατηρητή, καθώς υπάρχει περίπτωση να φαίνονται υποεπιφανειακές ανωμαλίες και σφάλματα σε σημεία που δεν υπάρχουν παρεμβολές.

2.4.1.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την κατανόηση και ανάλυση των σφαλμάτων, καλό είναι να καταγράφονται και να παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μέτρησης με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο. Τα αποτελέσματα μπορούν να παρουσιαστούν σε μορφή πινάκων ή να τοποθετηθούν σε μία γραμμή και όταν μια τιμή επαναλαμβάνεται το σημείο τοποθετείται πάνω στη γραμμή της προηγούμενης μέτρησης. Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζονται ευκρινώς τα αποτελέσματα και η διασπορά. Όταν όμως υπάρχει μεγάλος αριθμός μετρήσεων του ίδιου μεγέθους είναι χρήσιμο να παριστάνονται τα αποτελέσματα σαν κατανομή συχνότητας, γνωστή ως ιστόγραμμα.



ΕΙΚΟΝΑ 11: Παράδειγμα ιστογράμματος

Για τη δημιουργία ενός ιστογράμματος χωρίζουμε το φάσμα των μετρήσεων σε n ίσα μέρη, τα οποία ονομάζονται bins (κιτρία). Αρχικά τα bins έχουν την τιμή 0. Τώρα για κάθε μια από τις μετρήσεις εξετάζουμε σε ποιο bin ανήκει και αυξάνουμε την τιμή του κατά 1, έως την τελευταία μέτρηση. Η επιφάνεια του κιτίου είναι ανάλογη με τον αριθμό των αποτελεσμάτων μέσα στα όρια που ορίζεται από τις πλευρές του. Τα ύψη των κιτίων είναι ανάλογα με τη συχνότητα των αποτελεσμάτων.

Αν οι αποκλίσεις είναι πράγματι τυχαίες, τότε θεωρητικά αναμένουμε, μετά από άπειρο αριθμό μετρήσεων/επαναλήψεων, η κατανομή των μετρήσεων να εστιάζει γύρω από μια κεντρική τιμή. Τα αποτελέσματα μπορούν να δοθούν με χαρακτηριστικούς αριθμούς, όπως η μέση τιμή μιας ακολουθίας αριθμών, η οποία θα είναι:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Στη θεωρία των σφαλμάτων η περιοριστική μέση τιμή συχνά μπορεί να ονομαστεί πραγματική ή αναμενόμενη τιμή, χωρίς να συγχέεται απαραίτητα με την αληθινή τιμή που θέλει να μετρήσει ο χρήστης. Όμως η μέση τιμή μιας ομάδας μετρήσεων μιας ποσότητας με ίδιο μηχάνημα και παρατηρητή, προσεγγίζει την αναμενόμενη τιμή με την αύξηση των μετρήσεων.

Επίσης μπορεί να υπολογιστεί ένας αριθμός ο οποίος να δίνει τη διασπορά των αποτελεσμάτων των μετρήσεων. Ο πιο γνωστός αριθμός είναι η τυπική απόκλιση, η οποία ορίζεται ως η τιμή που προσεγγίζεται από τη τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των αποκλίσεων των μετρήσεων από την περιοριστική μέση τιμή, όταν ο αριθμός των μετρήσεων είναι πολύ μεγάλος. Έτσι, με μαθηματικούς όρους η τυπική απόκλιση εκφράζεται ως εξής:

$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Όπου:

- n: αριθμός μετρήσεων
- σ: τυπική απόκλιση
- \bar{X} : η περιοριστική μέση τιμή
- X_j : i-οστή μέτρηση

Ο παραπάνω ορισμός της τυπικής απόκλισης είναι ένας αποδεκτός τρόπος προσδιορισμού των αποτελεσμάτων της διασποράς των μετρήσεων. Η διακύμανση (variance) ορίζεται σαν το τετράγωνο της τυπικής απόκλισης. Ο όρος πιθανό σφάλμα,

ορίζεται σαν η απόκλιση από την περιοριστική μέση τιμή, χωρίς να σημαίνει ότι είναι απίθανο να υπερβληθεί.

2.4.1.2.1 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ (NORMAL DISTRIBUTION)

Τα σφάλματα υπάρχουν σε κάθε μέτρηση και επιδρούν ακανόνιστα στα αποτελέσματα. Τα σφάλματα μπορούν να αμβλυνθούν, με την αύξηση του πλήθους n των μετρήσεων, χωρίς να σημαίνει ότι μπορούν να εξαλειφθούν πλήρως. Η κατανομή των σφαλμάτων ακολουθεί τον νόμο της κανονικής κατανομής Gauss, η οποία βρέθηκε από τον De Moivre το 1773. Η κανονική κατανομή, θεωρείται η πλέον γνωστή για την Θεωρία Πιθανοτήτων και την Στατιστική. Οι βασικότεροι λόγοι για την διαδεδομένη χρήση της είναι ότι α) πολλές τυχαίες μεταβλητές μπορούν να εξηγηθούν ικανοποιητικά και β) οι ιδιότητές της κανονικής κατανομής χρησιμοποιούνται στη Στατιστική.

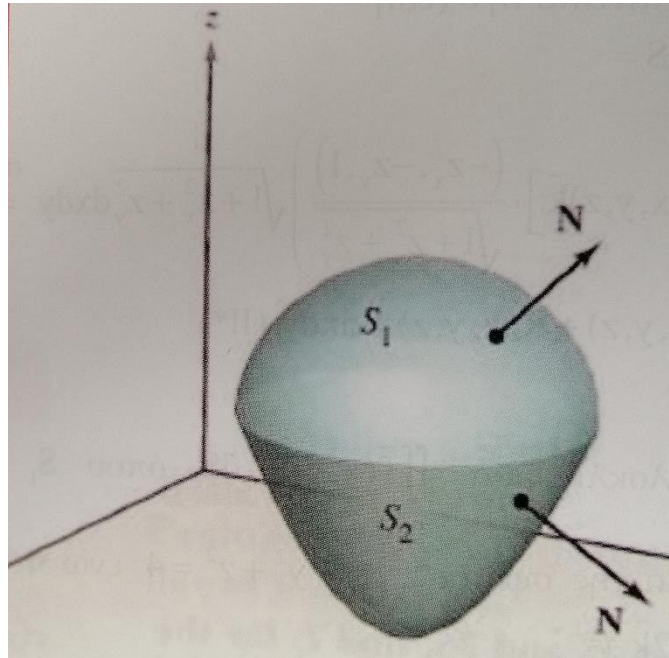
Το θεώρημα της απόκλισης του Gauss (The Divergence theorem) αναφέρει ότι: Θεωρούμε το στερεό που σχηματίζεται από τη λεία και κλειστή επιφάνεια S με μοναδιαίο κάθετο διάνυσμα αυτό με τη φορά προς τα έξω.

Έστω:

$$\vec{f}(x, y, z) = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$$

ένα συνεχώς παραγωγίσιμο διανυσματικό πεδίο τότε ισχύει ότι :

$$\oiint_S \vec{f} d\vec{S} = \iiint_{\Omega} \text{div} \vec{f} dV = \iiint_{\Omega} \vec{\nabla} \cdot \vec{f} dx dy dz$$



ΕΙΚΟΝΑ 11: Στερεό επιφάνειας S

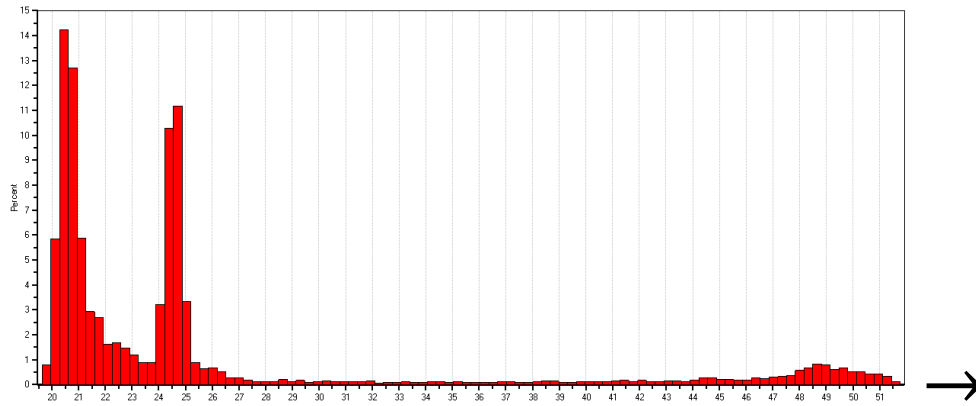
Η κανονική κατανομή περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

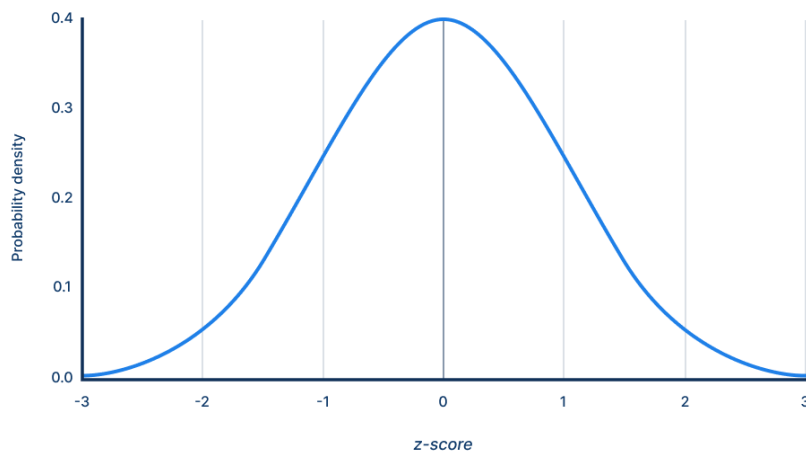
Όπου:

- y : συχνότητα εμφάνισης μιας συγκεκριμένης απόκλισης
- $(x - \mu)$: διαφορά μεταξύ μιας τιμής x και της πραγματικής τιμής μ (σφάλμα) $(-\infty < x, \mu < +\infty)$
- σ : τυπική απόκλιση ($\sigma > 0$)
- $e \cong 2,71$
- $\pi \cong 3,14$

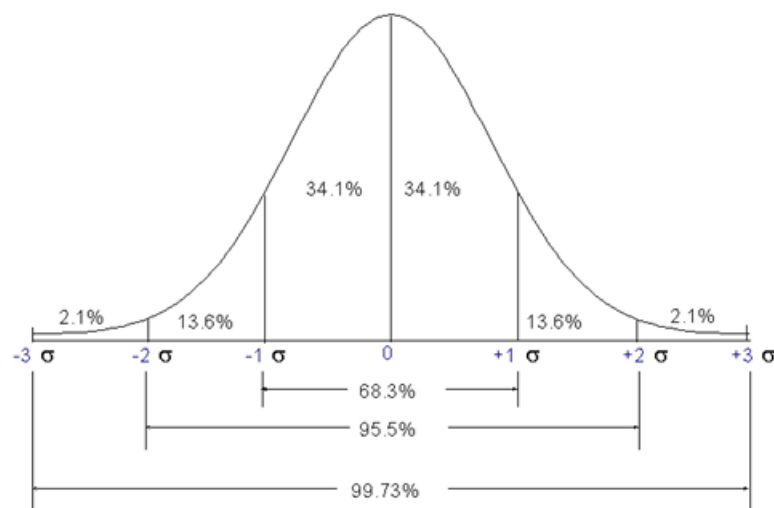
Σχηματικά, καθώς το πλήθος των μετρήσεων τείνει στο άπειρο το ιστόγραμμα 'μετατρέπεται' σε κατανομή Gauss με $\bar{x} \rightarrow \mu$. Δηλαδή ισχύει ότι:



Standard normal distribution



ΕΙΚΟΝΑ 13: Το ιστόγραμμα σε άπειρες μετρήσεις 'μετατρέπεται' σε κατανομή Gauss



ΕΙΚΟΝΑ 12: Πίνακας κανονικής κατανομής Gauss σε σχέση με την τυπική απόκλιση

Από την παραπάνω κατανομή διεξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

Για n- πλήθος μετρήσεων ισχύει βάση της κατανομής Gauss ότι περίπου:

- Το 68,3% των μετρήσεων βρίσκεται στο διάστημα $\bar{x} \pm \sigma$ (θεωρητικά $\mu \pm \sigma$)
- Το 95,5 % των μετρήσεων βρίσκεται στο διάστημα $\bar{x} \pm 2\sigma$ (θεωρητικά $\mu \pm 2\sigma$)
- Το 99,7% των μετρήσεων βρίσκεται στο διάστημα $\bar{x} \pm 3\sigma$ (θεωρητικά $\mu \pm 3\sigma$)

Τα χαρακτηριστικά της κανονικής κατανομής είναι:

- Στη μέση τιμή, η οποία συμπίπτει με την πραγματική τιμή για άπειρο αριθμό μετρήσεων, αντιστοιχεί η μέγιστη πιθανότητα, η οποία είναι ίση με $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$.
- Η τυπική απόκλιση σ είναι η απόσταση των σημείων καμπής από τον άξονα συμμετρίας και καθορίζει το σχήμα της κατανομής, διότι η μείωση της τυπικής απόκλισης έχει ως αποτέλεσμα την μείωση εύρους και αύξηση ύψους της κατανομής
- Η καμπύλη είναι συμμετρική ως προς τον άξονα που αντιστοιχεί στην πραγματική τιμή μ και θετικά ή αρνητικά σφάλματα έχουν την ίδια πιθανότητα εμφάνισης
- Η πιθανότητα σφάλματος μπορεί να μειωθεί με τη μείωση πλάτους καμπύλης, δηλαδή της τιμής σ
- Η καμπύλη κατανομής επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων για την επαναληψιμότητα και το μέγεθος του σφάλματος

2.4.1.2.2 ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑ

Οι θετικές επιστήμες και ειδικότερα η Φυσική, ασχολούνται με τον πραγματικό κόσμο των ανακριβειών, των πιθανοτήτων και των σφαλμάτων. Οι αριθμοί που προκύπτουν κατά την διαδικασία των δειγματοληψιών και των μετρήσεων υπόκεινται σε αβεβαιότητα. Το σφάλμα που υπάρχει στην τιμή ενός φυσικού μεγέθους, θέτει όριο στο πλήθος των ψηφίων με τα οποία γράφεται η τιμή.

Σημαντικό ρόλο στην διεξαγωγή των αποτελεσμάτων στις μετρήσεις αποτελούν τα σημαντικά ψηφία. Σημαντικό ορίζεται εκείνο το ψηφίο, το οποίο δίνει αξιόπιστη πληροφορία σχετικά με την τιμή ενός φυσικού μεγέθους. Για την ορθό προσδιορισμό των σημαντικών ψηφίων υπάρχουν κάποιοι γενικοί κανόνες:

- Το πλήθος των σημαντικών ψηφίων καθορίζεται από την ακρίβεια προσδιορισμού της τιμής ενός φυσικού μεγέθους
- Το αποτέλεσμα μιας μέτρησης πρέπει να γράφεται με τόσα σημαντικά ψηφία όσα επιτρέπει η ακρίβεια του οργάνου
- Στο πλήθος σημαντικών ψηφίων προσμετρούνται όλα τα ψηφία, τα μηδενικά που βρίσκονται στο δεξί μέρος του αριθμού δεν είναι σημαντικά ψηφία. Παραδείγματος χάρη, ο αριθμός 4900 δεν έχει σημαντικά ψηφία και σε επιστημονική μορφή εκφράζεται ως $4,9 \times 10^3$
- Το πλήθος των σημαντικών ψηφίων δεν αποτελεί πλήθος των δεκαδικών ψηφίων

2.4.1.2.2.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΨΗΦΙΩΝ

Σημαντικά ψηφία αποτελούν:

- Όλα τα μη μηδενικά ψηφία στην αριθμητική τιμή του μεγέθους προς μέτρηση
- Τα μηδενικά που βρίσκονται μεταξύ μη μηδενικών ψηφίων
- Όλα τα μηδενικά που είναι δεξιά από το τελευταίο μη μηδενικό ψηφίο, όταν η αριθμητική τιμή ενός μετρούμενου μεγέθους είναι δεκαδικός αριθμός

Παραδείγματα :

α) οι αριθμοί 0,03 , 0,003 , 0,3 και οι αριθμοί 2,3,4 έχουν ένα σημαντικό ψηφίο

β) οι αριθμοί 0,003, 3,0 , 3,3, 3300 έχουν δυο σημαντικά ψηφία

γ) οι αριθμοί 0,003 , 0,0303 , 303 , 30300 έχουν τρία σημαντικά ψηφία κλπ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ RAYTEK THERMOVIEW TI 30

3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ

Οι θερμογραφικές κάμερες μπορούν εύκολα να αντικαταστήσουν τα θερμόμετρα υπερύθρων IR, καθώς είναι φορητά και έχουν τη δυνατότητα γρήγορων θερμικών απεικονίσεων. Η θερμοκάμερα η οποία επιλέχθηκε αποτελεί την ιδανική λύση για εργαστηριακές μετρήσεις, καθώς είναι εύκολη στη χρήση, ελαφριά και ανθεκτική.

3.2 Η ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ RAYTEK THERMOVIEW TI30

Η θερμοκάμερα που θα χρησιμοποιηθεί στην πειραματική διαδικασία είναι η Raytek ThermoView™ Ti30 High-Performance Thermal Imager. Η θερμοκάμερα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα τόσο για απλή χρήση όσο επαγγελματική. Αποτελεί ιδανική λύση για κτιριακές, ηλεκτρολογικές ή HVAC εφαρμογές.



ΕΙΚΟΝΑ 15: Η θερμοκάμερα ThermoView Ti30

3.2.1 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ RAYTEK THERMOVIEW

ΤΙ30

Για την όσο το δυνατόν καλύτερη κατανόηση και εκπόνηση της πειραματικής διαδικασίας, επιτακτική κρίνεται η ανάγκη της μελέτης του εγχειρίδιου χρήσης της θερμοκάμερας. Με αυτόν τον τρόπο, θα κατανοηθούν πλήρως οι λειτουργίες της υπέρυθρης κάμερας και μπορεί να έρθει εις πέρας το πείραμα και κατά συνέπεια η εργαστηριακή άσκηση Φυσικής.

Παρακάτω παρουσιάζεται, αναλυτικά, το εγχειρίδιο χρήσης της θερμοκάμερας με τεχνικά χαρακτηριστικά, παραδείγματα, προτάσεις κλπ.

© 2003 Raytek Corporation

Οι πληροφορίες που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο υπόκεινται σε αλλαγές χωρίς προειδοποίηση.

Το Raytek και το λογότυπο Raytek είναι σήματα κατατεθέντα και τα ThermoView και InsideIR είναι εμπορικά σήματα της Raytek Corporation. Το Windows είναι σήμα κατατεθέν της Microsoft Corporation στις Ηνωμένες Πολιτείες ή/και σε άλλες χώρες. Το Pentium είναι σήμα κατατεθέν της Intel Corporation ή των θυγατρικών της στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε άλλες χώρες. Όλα τα άλλα εμπορικά σήματα είναι ιδιοκτησία των αντίστοιχων κατόχων τους.

3.2.1.1 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΓΓΥΗΣΗΣ

Η Raytek εγγυάται ότι αυτό το προϊόν δεν έχει ελαττώματα στο υλικό και την κατασκευή, κανονική χρήση και σέρβις για περίοδο ενός έτους από την ημερομηνία αγοράς, εκτός από τα παρακάτω υπό την προϋπόθεση. Αυτή η εγγύηση εκτείνεται μόνο στον αρχικό αγοραστή (αγορά από τη Raytek ή οι διανομείς με άδεια Raytek είναι μια πρωτότυπη αγορά).

Η εγγύηση δεν ισχύει για κανένα προϊόν που έχει υποστεί κακή χρήση, παραμέληση, ατύχημα ή μη φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας ή αποθήκευσης. Σε περίπτωση αποτυχίας στην εγγύηση, επιστρέψτε αυτό το προϊόν στον διανομέα ή τον πωλητή λιανικής από τον οποίο αγοράστηκε. Αντικατάσταση ή επισκευή κατά την κρίση του κατασκευαστή. Στην αποκλειστική κρίση του αγοραστή για το αν η εγγύηση θα είναι αντικατάσταση, επισκευή ή επιστροφή του τιμήματος αγοράς. Αυτή η εγγύηση θα δεν ισχύει για μπαταρίες.

Η παραπάνω εγγύηση αντικαθιστά όλες τις άλλες εγγυήσεις, ρητές ή σιωπηρές, συμπεριλαμβανομένων δεν περιορίζεται σε οποιαδήποτε σιωπηρή εγγύηση εμπορευσιμότητας, καταλληλότητας ή επάρκειας για οποιοδήποτε συγκεκριμένο σκοπό ή χρήση. Η Raytek δεν φέρει καμία ευθύνη για οποιοδήποτε ειδικό, τυχαίο ή επακόλουθο αποζημίωση, είτε σε σύμβαση, αδικοπραξία ή με άλλο τρόπο.

Στοιχεία επικοινωνίας εξυπηρέτησης πελατών

3.2.1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η συσκευή θερμοκάμερας Raytek ThermoView Ti30 είναι μια υπερσύγχρονη, ελαφριά, λαβή με μονάδα θερμικής απεικόνισης που σας επιτρέπει να λαμβάνετε άμεσες και ακριβείς θερμικές εικόνες και ραδιομετρικές μετρήσεις σε απομακρυσμένη απόσταση από τον στόχο σας. Εργονομικά σχεδιασμένο είτε για αριστερόχειρες είτε για δεξιόχειρες, η θερμική κάμερα καταγράφει θερμικές εικόνες και δεδομένα με ένα απλό κλικ της σκανδάλης. Η μονάδα μπορεί να αποθηκεύσει έως και 100 εικόνες που μπορείτε στη συνέχεια να κατεβάσετε στον προσωπικό σας υπολογιστή όπου οι εικόνες μπορούν να αποθηκευτούν, να αξιολογηθούν περαιτέρω ή να προστεθούν σε αναφορές και παρουσιάσεις.

Ο σταθμός σύνδεσης της θερμικής κάμερας επιτρέπει την εύκολη σύνδεση με έναν κεντρικό υπολογιστή και προσφέρει γρήγορη λήψη και μεταφόρτωση δεδομένων. Ο σταθμός σύνδεσης επίσης φορτίζει αυτόματα τις (επαναφορτιζόμενες) μπαταρίες όταν η μονάδα δεν χρησιμοποιείται.

Η συνοδευτική εφαρμογή λογισμικού, InsideIR™, που περιλαμβάνεται στη συσκευή απεικόνισης σας επιτρέπει να εμφανίσετε, να εξετάσετε και να αναλύσετε τις εικόνες και τα δεδομένα σας για να ανακαλύψετε ποιοτικές και ποσοτικές τάσεις που σχετίζονται με τον στόχο. Το λογισμικό InsideIR™ σας επιτρέπει να ορίζετε βάσεις δεδομένων συντήρησης με βάση την κατάσταση του εξοπλισμού σας, την παρακολούθηση του συστήματος και τις ανάγκες διαχείρισης των χαρακτηριστικών του.

Η συσκευή απεικόνισης ThermoView περιέχει 100 θέσεις αποθήκευσης εικόνων που μπορούν επίσης να είναι προκαθορισμένες με μοναδικά δεδομένα και παραμέτρους εξοπλισμού. Οι σημειώσεις και τα σχόλια

περιλαμβάνονται επίσης για τον τεχνικό που εκτελεί τη δεδομένη συντήρηση της συσκευής.

Οι αναφορές συντήρησης και οι ενέργειες παρακολούθησης μπορούν να δημιουργηθούν γρήγορα και με ακρίβεια χρησιμοποιώντας πληροφορίες που μεταφέρονται από αρχεία εικόνας. Οι αναφορές μπορούν εύκολα να εκτυπωθούν ή να αποσταλούν ηλεκτρονικά.

Χρησιμοποιώντας τη δομημένη βάση δεδομένων της συσκευής απεικόνισης ThermoView, οι επαγγελματίες συντήρησης μπορούν να εξασφαλίζουν συνεχείς, επαναλαμβανόμενες μετρήσεις με την πάροδο του χρόνου. Μπορούν αποτελεσματικά και επικοινωνούν με ακρίβεια με τους συναδέλφους, τη διοίκηση, τους κατασκευαστές εξοπλισμού, και παρόχους υπηρεσιών ενσωματώνοντας θερμικές εικόνες σε email και αναφορές. Επιπλέον, οι πελάτες μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν μόνιμα αρχεία που υποδεικνύουν συμπεριφορά θερμοκρασίας πριν και μετά τις επισκευές και να παρακολουθούν τις θερμικές τάσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Είμαστε βέβαιοι ότι η συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30 είναι ταυτόχρονα εύχρηστη και ισχυρή, αποτελώντας το κατάλληλο εργαλείο θερμικής απεικόνισης στην αγορά σήμερα. Γνωρίζουμε ότι είναι πολύτιμο και απαραίτητο εργαλείο για τον χώρο εργασίας σας και για την επαγγελματική σας ανάπτυξη.

3.2.1.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ RAYTEK THERMOVIEW TI30

Θερμικό	Θερμική περιοχή μέτρησης	0 έως 250°C (32 έως 482°F)
	Ακρίβεια	±2% ή ±2°C, όποιο είναι μεγαλύτερο στη γεωμετρία βαθμονόμησης 25°C
	Επαναληψιμότητα	±1% ή ±1°C, όποιο είναι μεγαλύτερο
	NETD	250 mK
	Ανάλυση ένδειξης θερμοκρασίας	0.1 (°F ή °C)
	Φασματικό εύρος	7-14 microns

	Εικονίδιο λειτουργίας μέτρησης	✓
	Λογισμικό θερμικής ανάλυσης	InsideIR™ (περιλαμβάνεται)
	Σύστημα λογισμικού Η/Υ	Microsoft® Windows® 98, Windows 2000 or Windows XP
Ηλεκτρικά	Παροχή ενέργειας	6 AA μπαταρίες (δεν περιλαμβάνονται) ή επαναφορτιζόμενες μπαταρίες (περιλαμβάνονται)
	Διάρκεια ζωής μπαταρίας	Ελαχ. 5 ώρες συνεχόμενη χρήση
	Μεταφορά δεδομένων	USB interface, συνολικός χρόνος μεταφοράς έως 30 δευτερόλεπτα για 100 εικόνες
	Συσκευή αποθήκευσης	Flash Memory
Άλλα	Βάση τριπόδου (6.35 mm (1/4) 20 unc σπείρωμα)	✓
	Βάρος (συμπεριλαμβανόμενων των μπαταριών)	1kg (2.2 lb)
Αξεσουάρ /επιλογές	Βασικά αξεσουάρ	<ul style="list-style-type: none"> • Πολύγλωσσο διαδραστικό εγχειρίδιο (CD ROM) • Λογισμικό InsideIR™ • Σταθμός σύνδεσης με προσαρμογέα γενικής χρήσης και σύνδεση USB • Σκληρή θήκη μεταφοράς • Καλώδιο υπολογιστή -USB • Επαναφορτιζόμενες και μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες(δεν περιλαμβάνονται) • Πολύγλωσση εκπαιδευτική παρουσίαση θερμογραφίας (CD ROM) • Θήκη μεταφοράς • Λουράκι καρπού • Κάρτα γρήγορης αναφοράς
	Επιλογές	Πιστοποιητικό βαθμονόμησης NIST

3.2.1.4 ΑΝΟΙΓΜΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ

Ξεκινήστε ανοίγοντας το κουτί. Φροντίστε να αποθηκεύσετε το κουτί και τα υλικά αποστολής σε περίπτωση που χρειάζεστε να στείλετε τη θερμική κάμερα.

Στο κουτί αποστολής, θα βρείτε μια σκληρή θήκη μεταφοράς που περιέχει τα παρακάτω είδη:

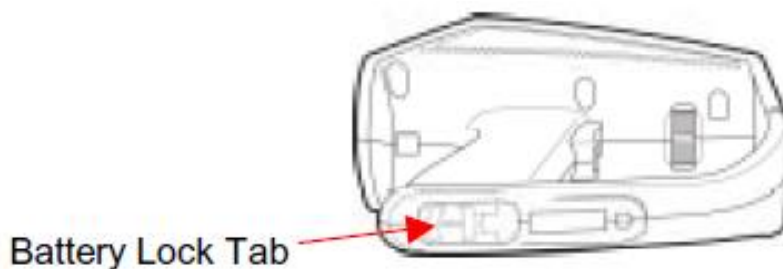
- 1 θερμοκάμερα ThermoView Ti30 Imager
- 1 Κάρτα Γρήγορης Αναφοράς
- 1 σταθμός σύνδεσης ThermoView Imager
- 1 θήκη μεταφοράς και 1 λουρί καρπού
- 1 Τροφοδοτικό γενικής χρήσης και μετατροπέα βύσματος
- 1 καλώδιο USB
- 1 CD ROM που περιέχει πολύγλωσσο εκπαιδευτικό υλικό
- Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες
- 1 CD ROM που περιέχει το λογισμικό InsideIR™ και πολύγλωσσο διαδραστικό εγχειρίδιο
- 1 θήκη για 6 AA μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες (δεν περιλαμβάνονται μπαταρίες)



ΕΙΚΟΝΑ 16: Περιλαμβάνονται στο κουτί μεταφοράς

3.2.1.4.1 ΠΡΩΤΟΝ: ΟΙ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ

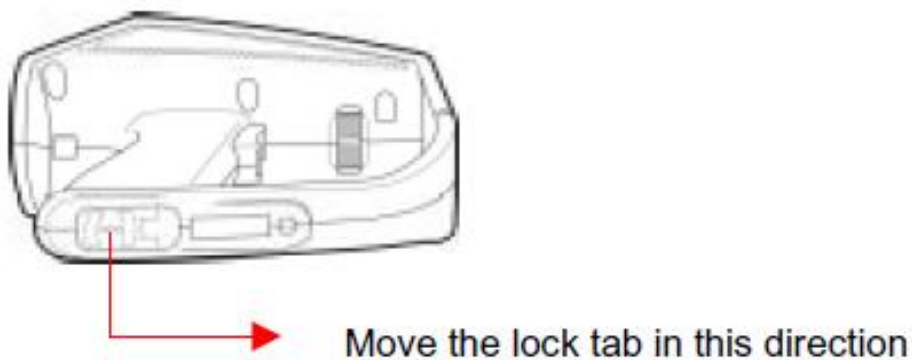
Η θήκη μπαταριών βρίσκεται στη λαβή της μονάδας. Η μονάδα αποστέλλεται με ένα άδειο πακέτο για μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες εγκατεστημένες στο χώρο μπαταριών.



ΕΙΚΟΝΑ 17: Κλείδωμα μπαταρίας

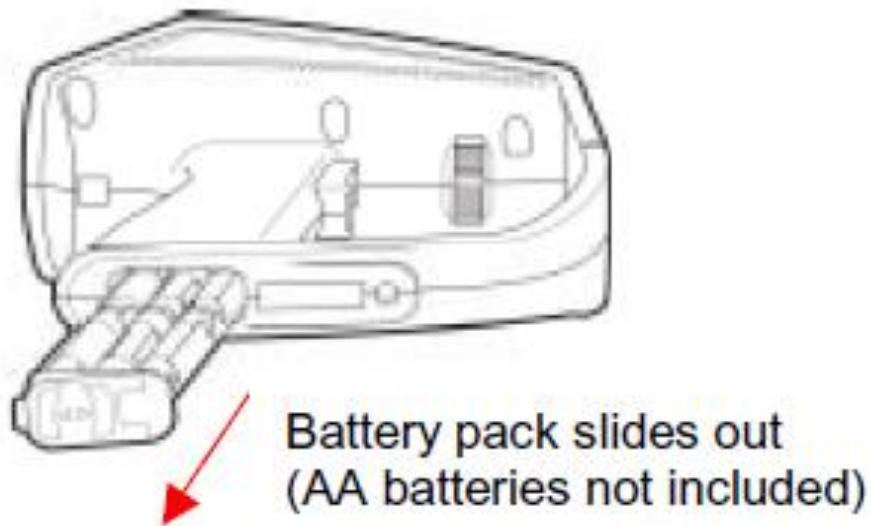
Αφαιρέστε το άδειο πακέτο από τη θήκη μπαταριών.

Η μπαταρία μπορεί να αφαιρεθεί σύροντας τη γλωττίδα ασφάλισης προς τη σκανδάλη.



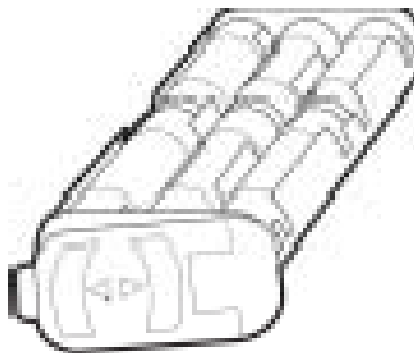
ΕΙΚΟΝΑ 18: Μετακίνηση γλωττίδας προς την κατεύθυνση του βέλους

Μόλις απελευθερωθεί η κλειδαριά, η μπαταρία θα γλιστρήσει προς τα κάτω. Γείρετε το επάνω μέρος της μονάδας προς τα πάνω για να γλιστρήσει το πακέτο μπαταριών έξω.

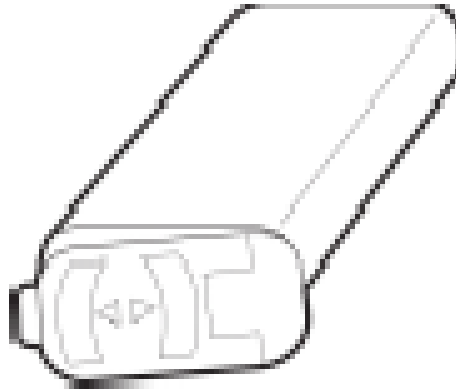


ΕΙΚΟΝΑ 19: Η θήκη για τις μπαταρίες μετακινείται προς τα έξω

Σε αυτό το σημείο, υπάρχουν δύο επιλογές: τοποθέτηση έξι νέων μπαταριών AA στην θήκη ή αντικατάσταση με την παρεχόμενη θήκη επαναφορτιζόμενων μπαταριών. Θα παρατηρήσετε τη διαφορά μεταξύ των δύο θηκών όπως φαίνεται παρακάτω:

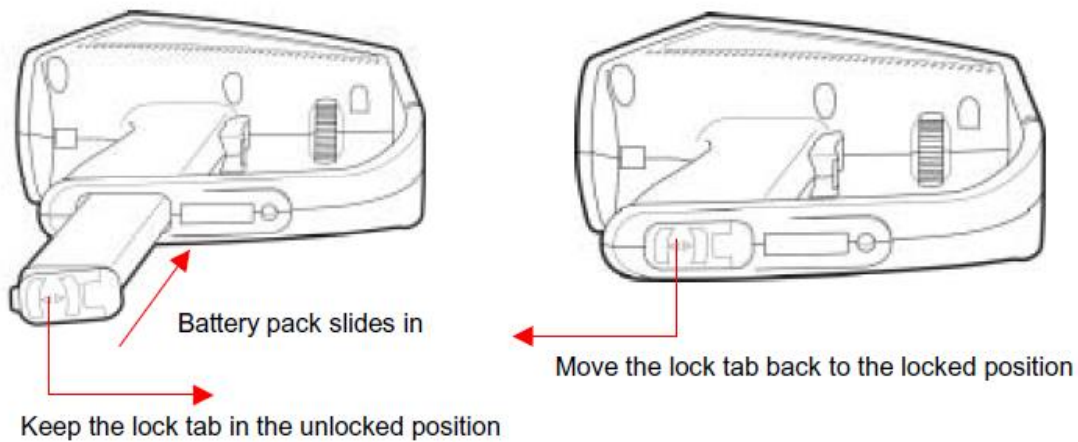


ΕΙΚΟΝΑ 20: Θήκη για μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες



ΕΙΚΟΝΑ 21: Θήκη για επαναφορτιζόμενες μπαταρίες

Για να αντικαταστήσετε τη μπαταρία, απλώς σύρετέ την προς τα μέσα, βεβαιωθείτε ότι η πλαστική κλειδαριά της γλωττίδας βρίσκεται μέσα στην ξεκλειδωτή θέση (στα δεξιά της θήκης). Χρησιμοποιήστε τις ράγες της θήκης των μπαταριών ως οδηγούς. Μόλις εισαχθεί, σύρετε τη γλωττίδα κλειδώματος πίσω στη θέση κλειδώματος όπως φαίνεται παρακάτω:



ΕΙΚΟΝΑ 22: Εγκατάσταση μπαταριών

3.2.1.4.2 ΦΟΡΤΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ

Συνδέστε τη βάση σύνδεσης σε μια πρίζα χρησιμοποιώντας το παρεχόμενο τροφοδοτικό. Φροντίστε να χρησιμοποιήσετε το βύσμα που ταιριάζει στα τοπικά

ηλεκτρικά σας πρότυπα. Συνδέστε την υποδοχή τροφοδοσίας του, του τροφοδοτικού στο ρεύμα DC, είσοδος που βρίσκεται στο σταθμό σύνδεσης.



ΕΙΚΟΝΑ 23: Φόρτιση συσκευής

3.2.1.4.2.1 ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

- Όταν η μονάδα ThermoView είναι απενεργοποιημένη, τοποθετήστε τη στη βάση σύνδεσης.
- Μην συνδέετε το καλώδιο USB στον υπολογιστή σε αυτό το σημείο.
- Η κόκκινη λυχνία LED (στα αριστερά) θα αναβοσβήσει αρκετές φορές καθώς το κύκλωμα ανιχνεύει μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία και καθορίζει την κατάσταση φόρτισής του.

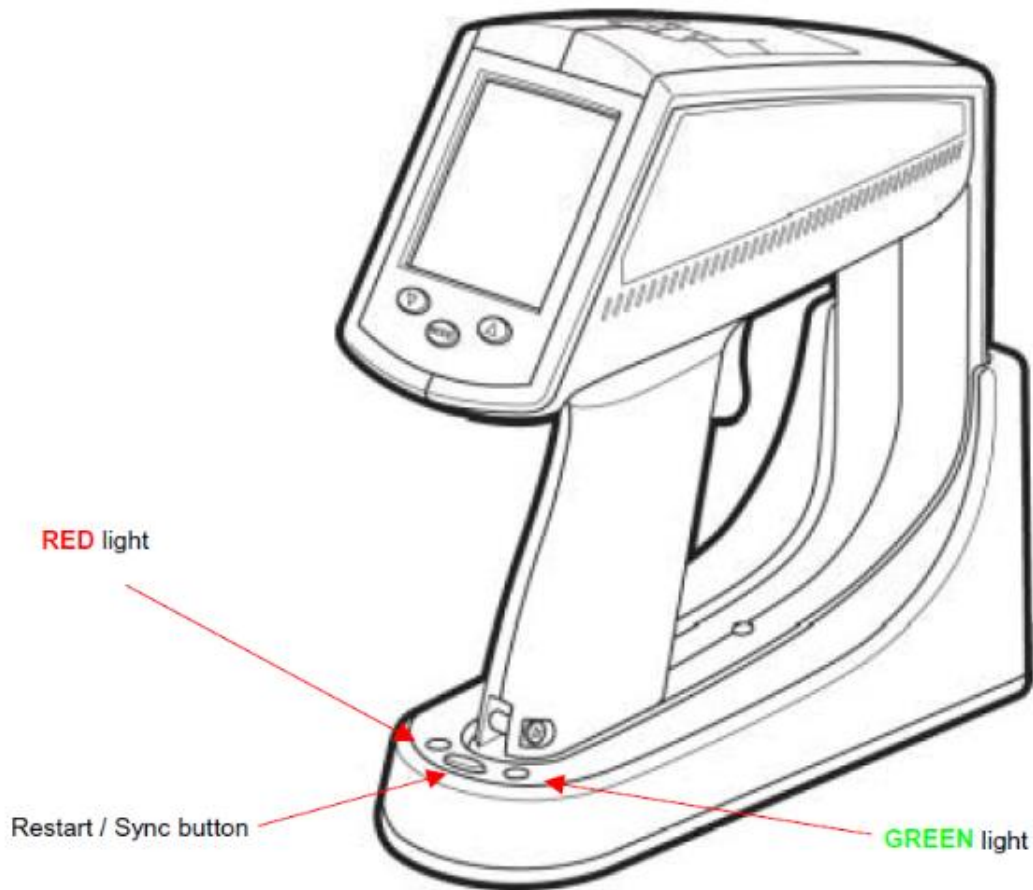
Σημείωση:

Εάν μια μη επαναφορτιζόμενη μπαταρία ανιχνευτεί από τη βάση σύνδεσης, κανένα LED δεν θα αναβοσβήνει.

Τα υπόλοιπα σημεία υποθέτουν ότι η συσκευή απεικόνισης περιέχει μια σφραγισμένη, επαναφορτιζόμενη μπαταρία.

- Το κόκκινο LED ανάβει συνεχώς για να υποδείξει ότι η φόρτιση βρίσκεται σε εξέλιξη. Αυτή η διαδικασία μπορεί να διαρκέσει από λίγα λεπτά έως περισσότερο από μία ώρα.
- Η κόκκινη λυχνία LED σβήνει μόλις φορτιστεί πλήρως η μπαταρία και η πράσινη λυχνία LED (αναμμένη δεξιά) ανάβει συνεχώς.
- Σηκώστε στιγμιαία τη μονάδα ThermoView από τη βάση σύνδεσης για περίπου 5 δευτερόλεπτα ή περισσότερο και θα διακόπτει η διαδικασία φόρτισης. Το πράσινο φως θα ανάψει και θα σταματήσει η φόρτιση. Πατήστε το κουμπί **Restart / Sync** (Επανεκκίνηση / Συγχρονισμός) μεταξύ των LED για να συνεχίσετε τη φόρτιση. Το πάτημα του κουμπιού, εάν οι μπαταρίες είναι πλήρως φορτισμένες δεν θα έχει κανένα αποτέλεσμα.
- Η συσκευή μπορεί να αφαιρεθεί από τη θέση σύνδεσης πριν ολοκληρωθεί η επαναφόρτιση χωρίς κάποια πρόκληση βλάβης. Ωστόσο, η συσκευή απεικόνισης ενδέχεται να μην είναι πλήρως φορτισμένη και ο χρόνος λειτουργίας της μπορεί να μειωθεί ανάλογα.
- Μια συσκευή που περιέχει μπαταρίες μιας χρήσης μπορεί να τοποθετηθεί με ασφάλεια στη βάση σύνδεσης για την αποθήκευσή της ή την μεταφορά της. Συνιστούμε να τοποθετείται πάντα η συσκευή στη βάση σύνδεσης όταν δεν χρησιμοποιείται.

Ένας κύκλος φόρτισης παίρνει μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία από οποιοδήποτε επίπεδο φόρτισης τη συγκεκριμένη στιγμή και το φέρνει σε πλήρως φορτισμένη κατάσταση. Ο φορτιστής δεν θα υπερφορτίσει μια μπαταρία όσες φορές κι αν πατηθεί το κουμπί.



ΕΙΚΟΝΑ 24: Ενδείξεις LED στον σταθμό σύνδεσης

Σημείωση:

Μπορείτε να πραγματοποιήσετε λήψη αποθηκευμένων εικόνων από τη θερμοκάμερα σε προσωπικό υπολογιστή εάν το καλώδιο USB του σταθμού σύνδεσης είναι συνδεδεμένο σε υπολογιστή που λειτουργεί το λογισμικό InsideIR™. Πατήστε το κουμπί **Restart / Sync** για να μεταφέρετε τις αποθηκευμένες εικόνες στον υπολογιστή (βλ.: Λήψη και εξέταση εικόνων για λεπτομέρειες). Πατώντας το κουμπί **Restart / Sync** ξεκινά επίσης ο κύκλος φόρτισης.

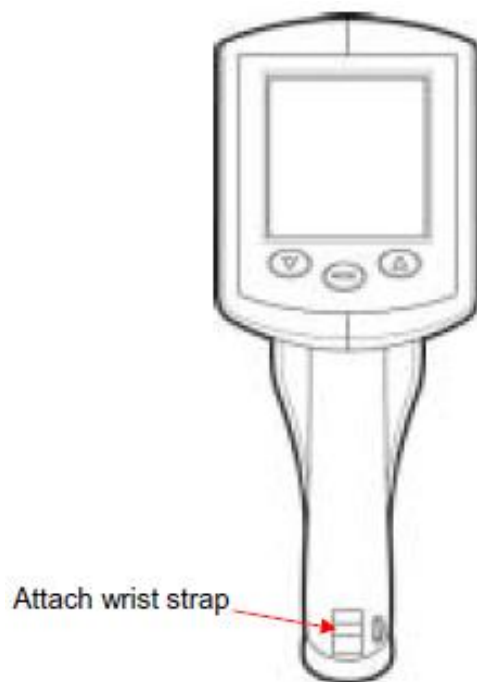
Μόλις φορτιστούν οι μπαταρίες, είστε έτοιμοι να ξεκινήσετε τη λήψη θερμικών εικόνων και τις μετρήσεις θερμοκρασίας. Αφιερώστε λίγο χρόνο για να διαβάσετε την επόμενη ενότητα και να εξοικειωθείτε με τα βασικά χαρακτηριστικά και τα χειριστήρια της συσκευής απεικόνισης.

3.2.1.5 ΞΕΚΙΝΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ

Η θερμοκάμερα διαθέτει ρυθμίσεις και δυνατότητες που σας επιτρέπουν να προσαρμόσετε τις λειτουργίες για την εκάστοτε εργασία. Η ακόλουθη ενότητα περιγράφει κάθε ρύθμιση της συσκευής.

3.2.1.5.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΙΜΑΝΤΑ ΚΑΡΠΟΥ

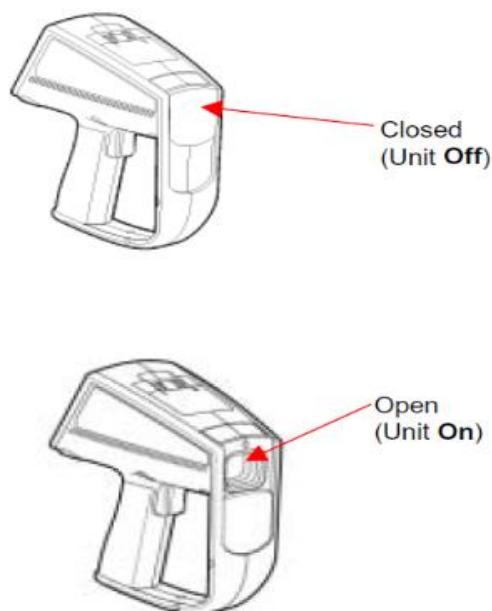
Η συσκευή απεικόνισης ThermoView συνοδεύεται από λουρί καρπού, το οποίο μπορεί να προσαρτηθεί κουμπώνοντας το μεταλλικό μέρος του ιμάντα στη μικρή μεταλλική ράβδο στη βάση της συσκευής (βλ. Εικόνα παρακάτω).



ΕΙΚΟΝΑ 25: Τοποθέτηση του ιμάντα καρπού

3.2.1.5.2 ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Το ρεύμα ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται ανοίγοντας ή κλείνοντας το πορτάκι του φακού. Σύροντας προς τα κάτω το πορτάκι, ο φακός ενεργοποιείται (Unit on). Σύροντας προς τα πάνω το πορτάκι, ο φακός απενεργοποιείται (Unit off). (βλ. Εικόνα παρακάτω)



ΕΙΚΟΝΑ 26: Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση θερμοκάμερας

Σημείωση:

Η μονάδα είναι προστατευμένη από υπερβολικά επίπεδα υπέρυθρης ακτινοβολίας και θα προκληθεί αυτόματο κλείσιμο της μονάδας. Εάν συμβεί αυτό, σύρετε την πόρτα του φακού προς τα κάτω, περιμένετε ένα λεπτό και ανοίξτε το ξανά.

Σημαντικό:

Να στερεώνετε πάντα τη συσκευή στη θέση σύνδεσης όταν δεν τη χρησιμοποιείτε. Κάνοντας αυτό, θα βεβαιωθείτε ότι οι μπαταρίες θα είναι πάντα πλήρως φορτισμένες όταν χρησιμοποιείτε τις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες. Η εικόνα δεν θα εμφανίζει θερμικές εικόνες ή δεν θα ανταποκρίνεται στα χειριστήρια όταν βρίσκεται στη θέση σύνδεσης.

3.2.1.5.3 ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Η θερμοκάμερα εκτελεί έναν αρχικό αυτόματο έλεγχο κάθε φορά που ενεργοποιείται και στη συνέχεια εμφανίζει αμέσως την **Οθόνη Πληροφοριών**. Η **Οθόνη Πληροφοριών** εμφανίζει τις παρακάτω πληροφορίες σχετικά με τη μονάδα θερμοκάμερας:

- Σειριακός αριθμός μονάδας
- Ημερομηνία και ώρα (ρυθμίζονται από τον χρήστη μέσω του λογισμικού)
- Όνομα ετικέτας είναι το όνομα του φακέλου που ορίζεται από το χρήστη από τον οποίο ανέβηκαν τα δεδομένα μέσω του λογισμικού. Τα χρήσιμα ονόματα ετικετών είναι ονόματα τμημάτων ή περιοχών που σχετίζονται με τη μονάδα. Αυτό το διάστημα είναι κενό μέχρι να ρυθμιστεί από τον χρήστη.
- Σταθμός είναι το όνομα του δικτυωμένου υπολογιστή που σχετίζεται με μια συγκεκριμένη μονάδα. Αυτό είναι κενό μέχρι να ρυθμιστεί από τον χρήστη.
- Παλέτα είναι ο τύπος της παλέτας που έχει επιλεγεί αυτήν τη στιγμή
- Αναθεωρήσεις υλικολογισμικού
- Εικονίδια για φωτισμό LCD, τύπο παλέτας, λειτουργία μέτρησης και κατάσταση laser



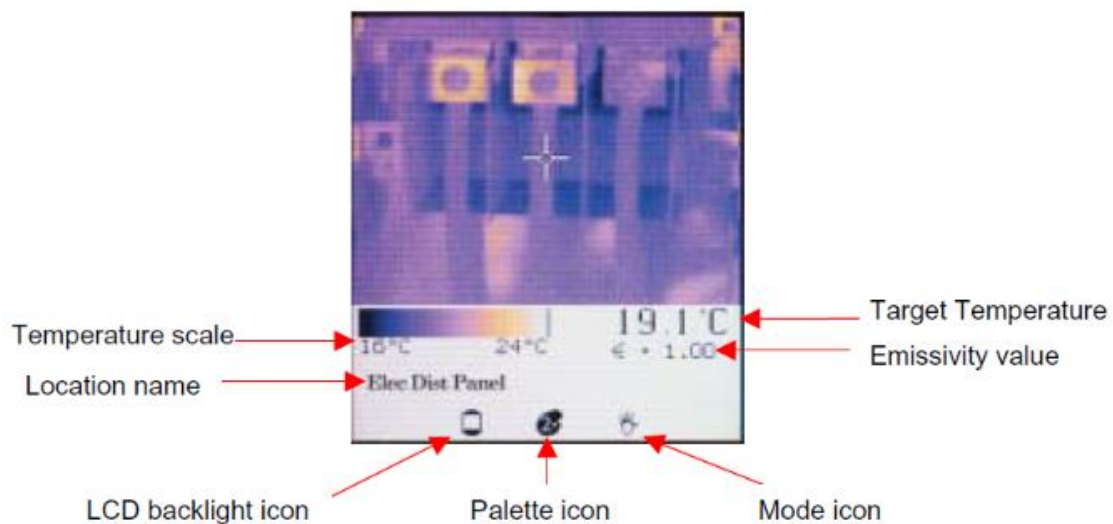
ΕΙΚΟΝΑ 27: Η οθόνη πληροφοριών

Πατήστε το κουμπί **MODE** για έξοδο από την **Information Screen**. (Το κουμπί **MODE** βρίσκεται στο κέντρο, κάτω από την οθόνη LCD.) Η θερμοκάμερα μπαίνει αμέσως σε λειτουργία μέτρησης, εμφανίζοντας μια θερμική εικόνα σε πραγματικό

χρόνο του τι βρίσκεται μπροστά από τον φακό. Στο κέντρο της οθόνης απεικονίζεται το σημείο θερμοκρασίας.

Σημείωση:

Μην αλλάξετε ακόμα καμία από τις ρυθμίσεις. Οι παράμετροι με δυνατότητα διαμόρφωσης από τον χρήστη θα εξηγηθούν αργότερα.



ΕΙΚΟΝΑ 28: Κανονική λειτουργία

(Όπου:

- Temperature scale: κλίμακα θερμοκρασίας
- Location name: τοποθέτηση ονόματος
- LCD backlight icon: εικονίδιο οπίσθιου φωτισμού LCD
- Palette icon: εικονίδιο παλέτας
- Mode icon: εικονίδιο λειτουργίας
- Emissivity value: τιμή εκπομπής
- Target Temperature: θερμοκρασία στόχου)

Αφιερώστε χρόνο για να πειραματιστείτε με τη θερμοκάμερα και να εξοικειωθείτε με το πώς η θερμική εικόνα ενημερώνεται στην οθόνη, καθώς στοχεύετε τη συσκευή απεικόνισης σε διαφορετικούς στόχους με διαφορετικά θερμικά

ενεργειακά μοτίβα. Παρατηρήστε πως εμφανίζονται οι εικόνες σε διαφορετικά χρώματα, τα οποία σχετίζονται με τις διαφορετικά στοχευμένες θερμοκρασίες. Η χρωματική κλίμακα στο κάτω μέρος της θερμικής εικόνας δείχνει την ελάχιστη και μέγιστη τιμή θερμοκρασίας στη θερμική σκηνή ανά πάσα στιγμή. Αυτές οι τιμές θα αλλάζουν καθώς κατευθύνετε τη συσκευή απεικόνισης σε άλλους στόχους ή αν οι θερμοκρασίες του τρέχοντος στόχου μεταβληθούν. Η ακολουθία ή η εξέλιξη των διαφορετικών χρωμάτων κατά μήκος της χρωματικής κλίμακας υποδεικνύει την κατανομή των διαφορετικών θερμοκρασιών στη θερμική σκηνή. Παρατηρήστε πώς πάνε τα χρώματα στην αρχή της χρωματικής κλίμακας αντιπροσωπεύοντας τις χαμηλότερες θερμοκρασίες και τα χρώματα στο τέλος της χρωματικής κλίμακας αντιπροσωπεύοντας τις υψηλότερες θερμοκρασίες.

Σημείωση:

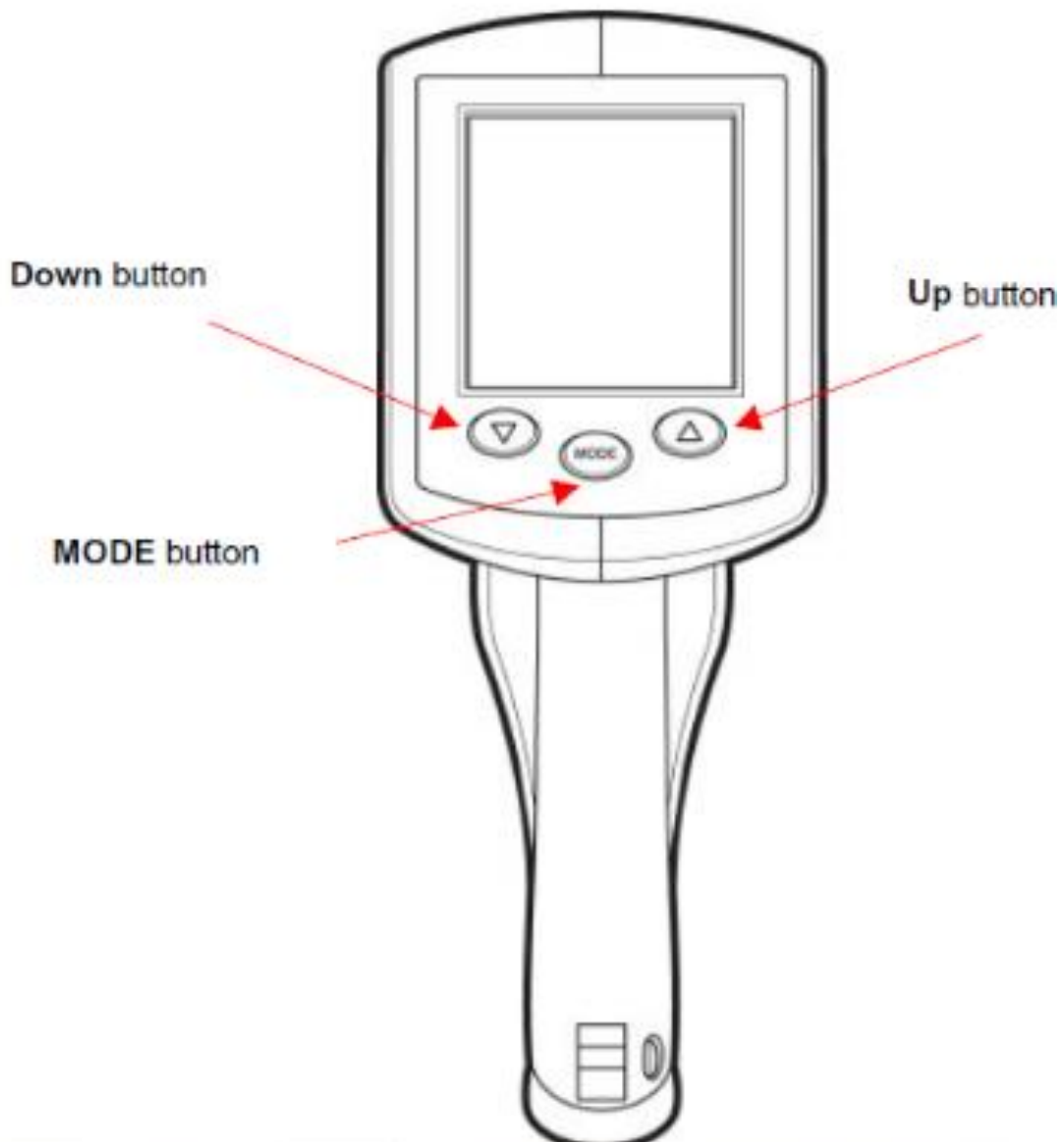
Σε αυτό το σημείο πιθανότατα έχετε παρατηρήσει ότι η εικόνα παγώνει για λίγο από λεπτό σε λεπτό ενώ εμφανίζεται για λίγο ένα εικονίδιο κλειψύδρας. Αυτή είναι μια φυσιολογική διαδικασία που συμβαίνει όταν η μονάδα κλείνει στιγμιαία το οπτικό κανάλι για εξάλειψη λαθών αντιστάθμισης. Αυτή είναι μια σειρά επαναβαθμονόμησης που ξεκινά αμέσως μετά την ενεργοποίηση της μονάδας. Η επαναβαθμονόμηση γίνεται στα 5 δευτερόλεπτα, μετά στα 10 δευτερόλεπτα, μετά στα 20 δευτερόλεπτα, μετά στα 30 δευτερόλεπτα και τέλος κάθε δεύτερο λεπτό. Είναι καλή ιδέα να διατηρήσετε τη μονάδα ενεργοποιημένη, εάν τη χρησιμοποιείτε συνεχώς για κάποιο χρονικό διάστημα για να αποφύγετε την επαναφορά της διαδικασίας μέτρησης επαναβαθμονόμησης.

Οι ρυθμίσεις της συσκευής μπορούν να προσαρμοστούν για τις συγκεκριμένες εφαρμογές σας. Η επόμενη υποενότητα εξετάζει τις ρυθμίσεις και τα στοιχεία ελέγχου.

3.2.1.5.4 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΑ

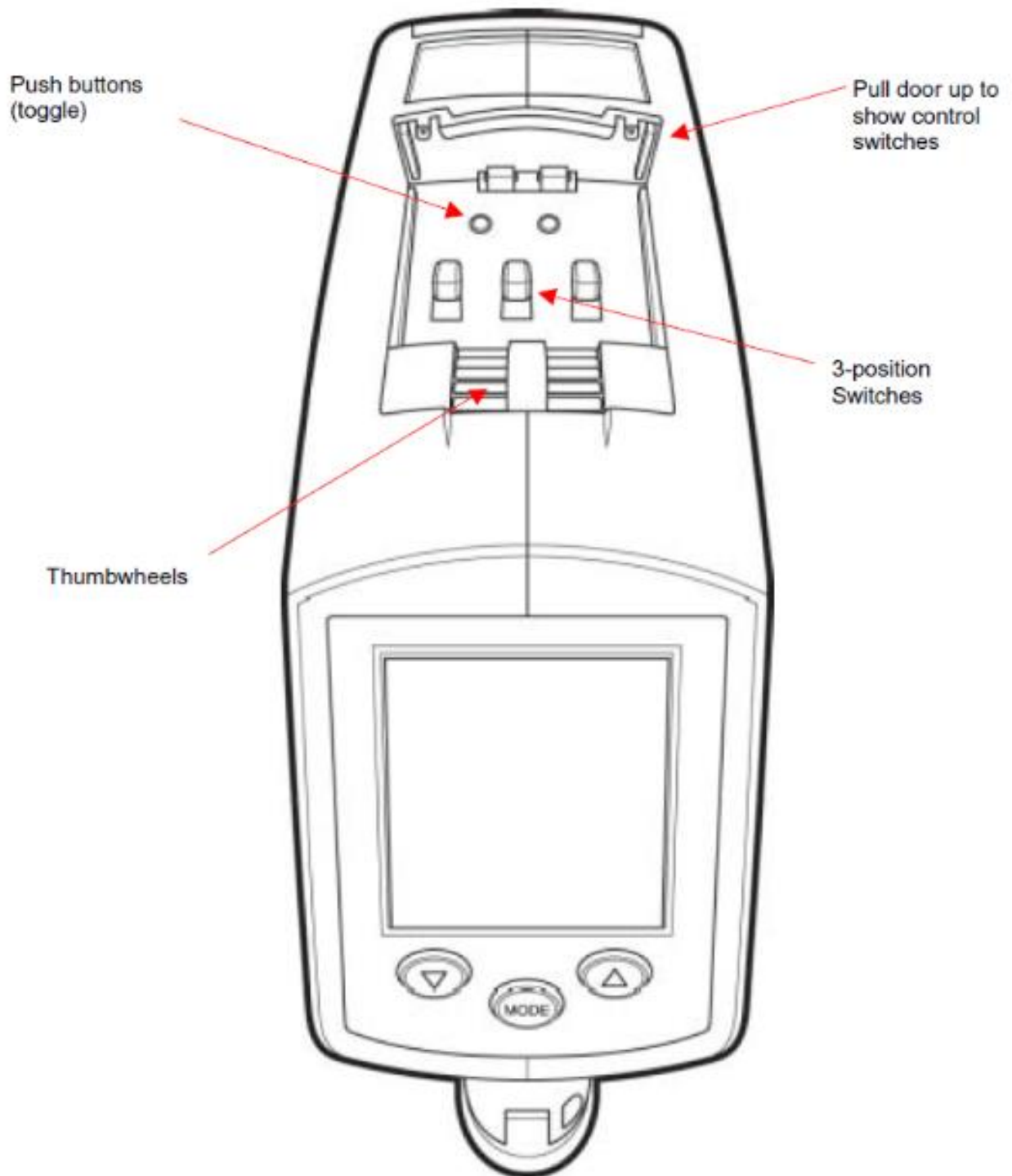
3.2.1.5.4.1 ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΙΟ

Τρία κουμπιά που βρίσκονται κάτω από την οθόνη LCD σας επιτρέπουν να επιλέξετε τρόπους λειτουργίας και να αλλάξετε τις παραμέτρους για τις τιμές. Αυτά τα κουμπιά είναι το κουμπί **MODE**, το κουμπί **Up** (Επάνω) και το κουμπί **Down** (Κάτω). Τα κουμπιά **Up** και **Down** χρησιμοποιούνται κυρίως για αύξηση και μείωση των παραμέτρων των τιμών. Ενεργοποιούν και κάποιες ειδικές λειτουργίες. Το κουμπί **MODE** χρησιμοποιείται κυρίως για εναλλαγή μεταξύ των διαφορετικών λειτουργιών. Λεπτομέρειες σχετικά με τη λειτουργία κάθε κουμπιού συζητιούνται αργότερα.



ΕΙΚΟΝΑ 29: Χειριστήρια πληκτρολογίου

Μια αρθρωτή πόρτα στην επάνω επιφάνεια της θερμοκάμερας καλύπτει πέντε διακόπτες που σας επιτρέπουν να αλλάξετε τις βασικές ρυθμίσεις της συσκευής. Ανοίξτε την αρθρωτή πόρτα ανασηκώνοντάς την.

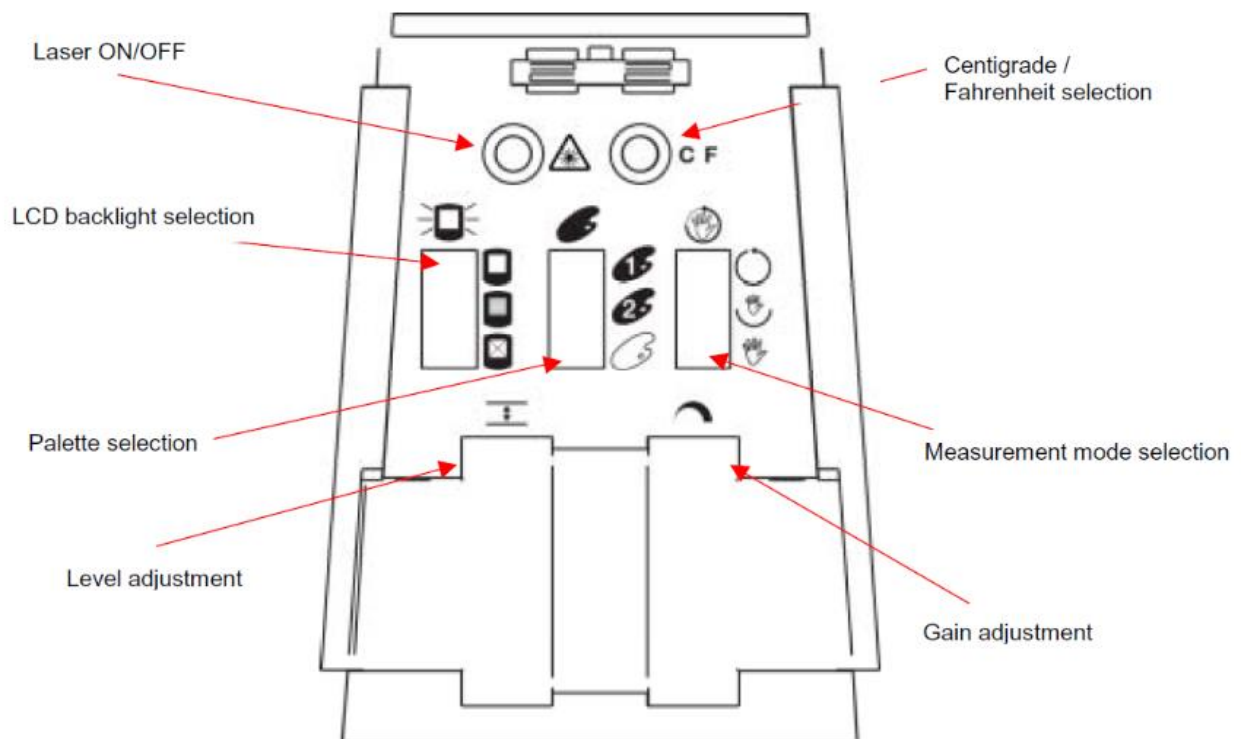


ΕΙΚΟΝΑ 30: Διακόπτες ρυθμίσεων της συσκευής (δεν εμφανίζονται τα εικονίδια)

(Όπου:

- Push buttons (toggle): κουμπιά εναλλαγής
- Thumbwheels: κουμπί ροδέλας
- Pull door up to show control switches: με το τράβηγμα της πόρτας φαίνονται οι διακόπτες ελέγχου
- 3-position Switches: διακόπτες 3 θέσεων

Η παρακάτω εικόνα δείχνει την πάνω όψη της θέσης διακόπτη χωρίς την πόρτα. Υπάρχει ένα εικονίδιο τυπωμένο κοντά σε κάθε διακόπτη και κοντά σε κάθε θέση διακόπτη που υποδεικνύει τη λειτουργία και την θέση κάθε διακόπτη. Αυτές οι λειτουργίες επεξηγούνται στις επόμενες παραγράφους.



ΕΙΚΟΝΑ 31: Κουμπιά ρυθμίσεων διακοπών συσκευής

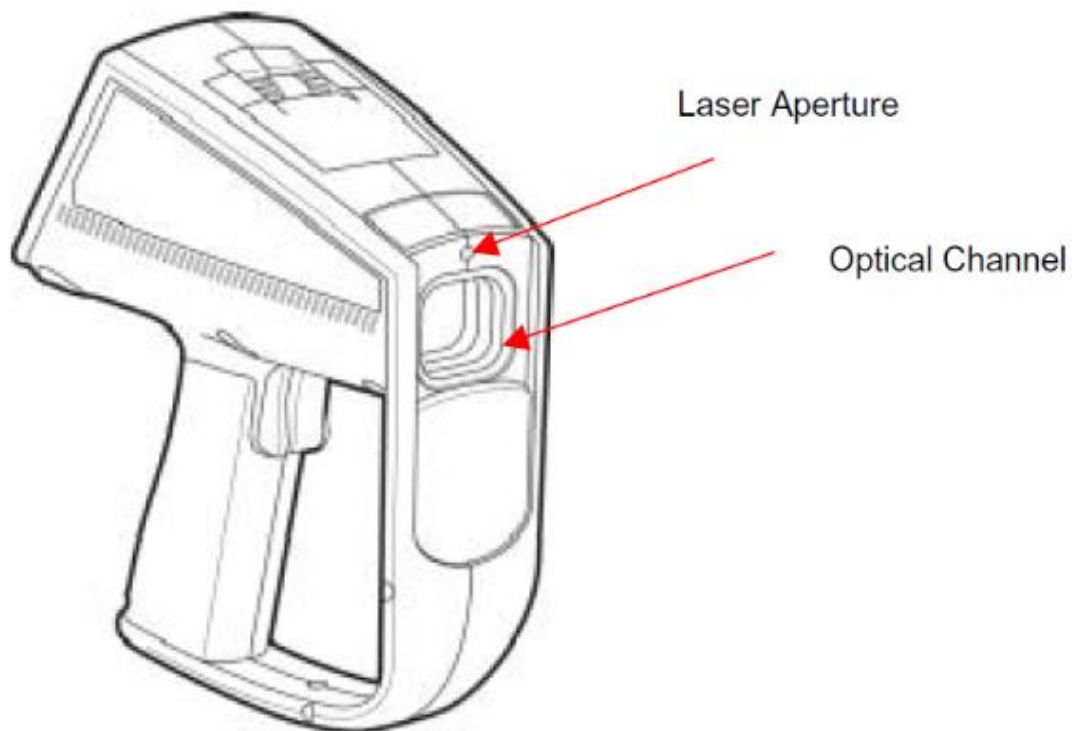
(Όπου:

- Laser On/Off: ενεργοποίηση/απενεργοποίηση

- LCD backlight selection: επιλογή οπίσθιου φωτισμού LCD
- Palette selection: επιλογή παλέτας
- Level adjustment: ρύθμιση επιπέδου
- Measurement mode selection: επιλογή τρόπου μέτρησης
- Gain adjustment: προσαρμογή Gain)

3.2.1.5.4.2 ΚΟΥΜΠΙ ON / OFF LASER

Το κουμπί εναλλαγής **Laser On / Off**, ενεργοποιεί και απενεργοποιεί το Laser. Από προεπιλογή, η καθοδήγηση της δέσμης Laser είναι απενεργοποιημένη. Ανάλογα με την κατάσταση μπορεί να χρειαστείτε ή όχι την καθοδήγηση με δέσμη Laser.



ΕΙΚΟΝΑ 32: Laser Aperture (Διάφραγμα Laser) και Optical Channel (Οπτικό Κανάλι)

Σημείωση:

Το Laser είναι μόνο ένα βοήθημα όρασης. Δεν απαιτείται στη λήψη μετρήσεων. Το Laser δεν είναι ομοαξονικό με το κανάλι υπερύθρων, επομένως η κουκκίδα Laser μετατοπίζεται από το κέντρο της θερμικής εικόνας. Η κουκκίδα Laser δεν είναι ορατή στη θερμική εικόνα.

Σημαντικό:

Αποφύγετε να κατευθύνετε το Laser στα μάτια των ανθρώπων. Δείτε σημαντικές πληροφορίες ασφαλείας στην προειδοποιητική ετικέτα Laser που βρίσκεται στο πλάι της μονάδας. Υπάρχουν διαφορετικές προειδοποιητικές ετικέτες Laser για διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. Αυτά εντοπίζονται παρακάτω.



ΕΙΚΟΝΑ 33: Ετικέτες προειδοποίησης Laser για διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές

3.2.1.5.4.3 ΚΟΥΜΠΙ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ (CENTIGRADE / FAHRENHEIT)

Το κουμπί **Centigrade/Fahrenheit** εναλλάσσει τα εμφανιζόμενα δεδομένα θερμοκρασίας σε μια από τις δύο κλίμακες θερμοκρασίας Centigrade ή Fahrenheit. Η εργοστασιακή προεπιλογή είναι Centigrade.

3.2.1.5.4.4 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΟΠΙΣΘΙΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ LCD

Ο διακόπτης **LCD Backlight Illumination** παρέχει τρία επίπεδα οπίσθιου φωτεινότητας όπως απεικονίζεται παρακάτω.



Off



Medium






Full

ΕΙΚΟΝΑ 34: Επίπεδα φωτεινότητας

Συνιστάται **Full** (πλήρης) φωτεινότητα για χρήση σε εσωτερικούς χώρους, χρήση **Medium** (μέσης) φωτεινότητας για εξοικονόμηση μπαταρίας και **Off** (απενεργοποιημένη) του οπίσθιου φωτισμού για εφαρμογές σε εξωτερικό χώρο. Η προεπιλεγμένη θέση είναι **Full** φωτεινότητα.

3.2.1.5.4.5 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΑΛΕΤΑΣ

Ο διακόπτης **Palette** (παλέτας) επιτρέπει στην θερμοκάμερα να εμφανίζει μοτίβα θερμοκρασίας σε τρεις διαφορετικές παλέτες όπως αναδεικνύονται παρακάτω:

- Rainbow 
- Ironbow 
- Grayscale 

Για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στην ενότητα: Επιλογή της παλέτας χρωμάτων. Η προεπιλεγμένη θέση είναι Rainbow.

3.2.1.5.4.6 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ


Ο διακόπτης **λειτουργίας Μέτρησης (Measurement Mode)** επιτρέπει στο χρήστη να αλλάξει τον τρόπο που θα εμφανίζονται οι πληροφορίες θερμότητας στην οθόνη. Ανάλογα με τη λειτουργία που θα επιλέξετε, θα έχετε όλα τα σημεία θερμοκρασίας που εμφανίζονται στη θερμική εικόνα ή μπορεί να έχετε μόνο ένα μικρό διάστημα των σημείων θερμοκρασίας που εμφανίζονται κάθε φορά. Η απόφαση για το


ποια λειτουργία θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τις ανάγκες και τους περιορισμούς κάθε χειριστή.


Υπάρχουν τρεις θέσεις λειτουργίας μέτρησης που σχετίζονται με αυτόν τον διακόπτη:



EIKONA 35: Θέσεις λειτουργίας μέτρησης

Στην  **Automatic** (Αυτόματη) λειτουργία, η συσκευή προσαρμόζει αυτόματα την εικόνα για να εμφανίσει τη χαμηλότερη τιμή θερμοκρασίας που υπάρχει στη θερμική σκηνή (MIN) και τη υψηλότερη τιμή θερμοκρασίας στη σκηνή (MAX).

Στην  **Semi-Automatic** (Ημιαυτόματη) λειτουργία, η συσκευή συνεχίζει να υπολογίζει το όριο MIN (χαμηλότερη τιμή θερμοκρασίας στη θερμική σκηνή) αυτόματα.

Στη  **Manual** (Χειροκίνητη) λειτουργία, ο χρήστης μπορεί να προσαρμόσει χειροκίνητα το Gain και το Level.

Ανατρέξτε στην ενότητα επιλογή της λειτουργίας μέτρησης για περισσότερες πληροφορίες. Η προεπιλεγμένη θέση είναι αυτόματη λειτουργία.

3.2.1.5.4.7 ΚΟΥΜΠΙΑ ΡΟΔΕΛΑΣ GAIN AND LEVEL

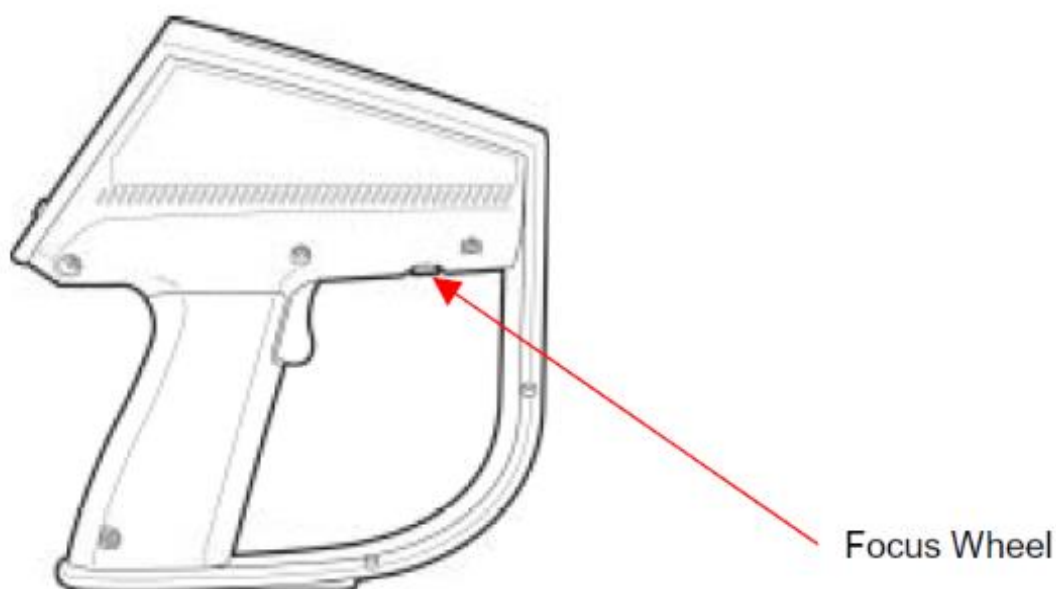
Το χειριστήριο **Level Thumbwheel** προσαρμόζει το διάμεσο σημείο μιας δεδομένης κλίμακας θερμοκρασίας.

Το χειριστήριο **Gain Thumbwheel** προσαρμόζει τη ζώνη θερμοκρασίας γύρω από τη μέση του σημείου επιπέδου.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτά τα χειριστήρια, ανατρέξτε στην ενότητα (Gain and Level Thumbwheels) .

3.2.1.5.4.8 ΤΡΟΧΟΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ

Ο τροχός εστίασης βρίσκεται στο κάτω μέρος του περιβλήματος της συσκευής από τη σκανδάλη όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Προσαρμόστε την εστίαση περιστρέφοντας τον τροχό εστίασης με τα δάχτυλά σας ή τον αντίχειρα.

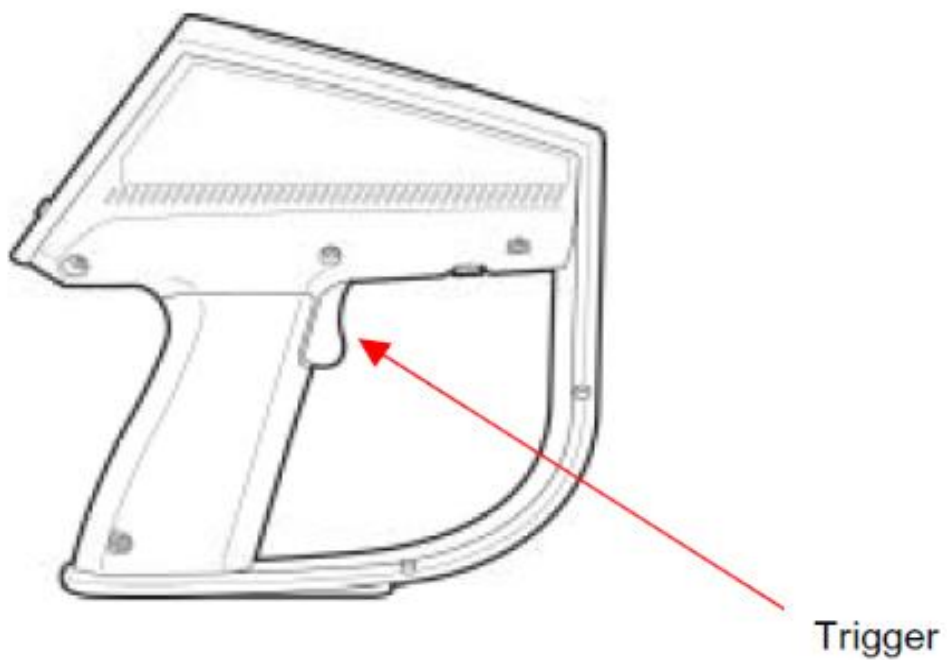


ΕΙΚΟΝΑ 36: Το σημείο που βρίσκεται ο Τροχός Εστίασης

(Όπου Focus Wheel: Τροχός εστίασης)

3.2.1.5.4.9 ΠΥΡΟΔΟΤΗΤΗΣ

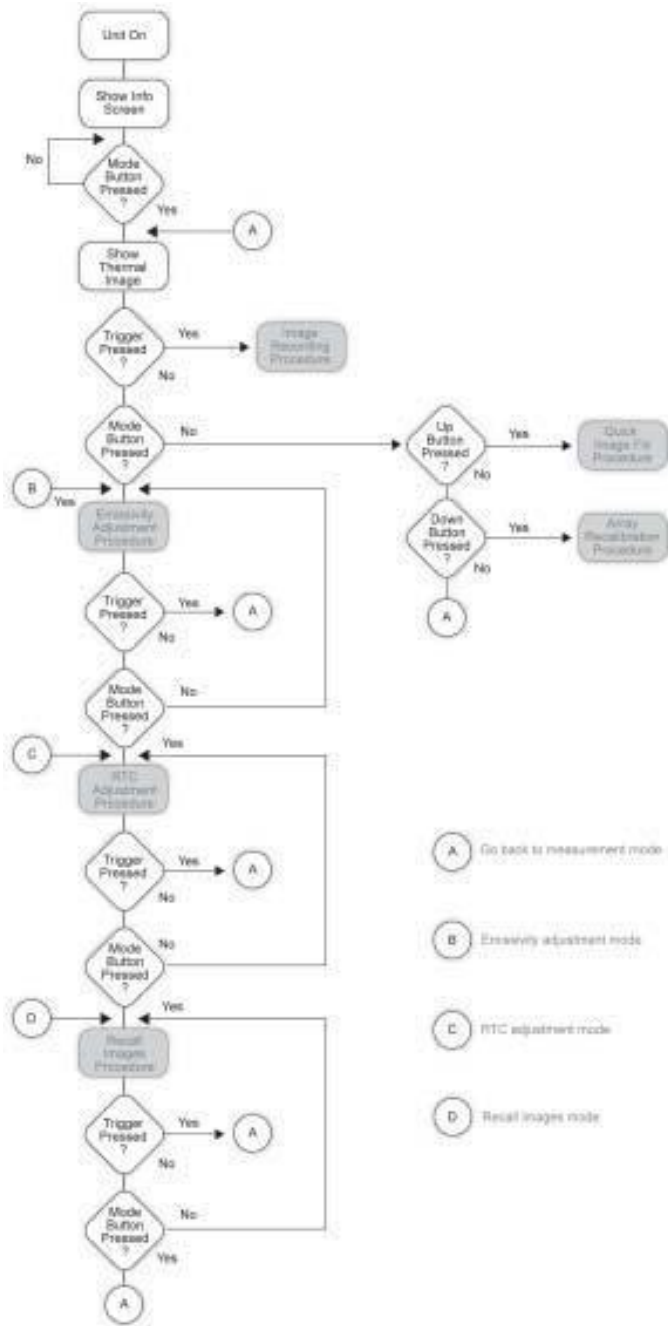
Η ενεργοποίηση της σκανδάλης παγώνει μια εικόνα πριν την αποθήκευση. Ενώ σε τακτική μέτρηση σε λειτουργία, τραβώντας τη σκανδάλη στιγμιαία και αφήνοντάς την, θα εμφανιστεί η θερμική εικόνα στην οθόνη, ώστε να μπορείτε να την αξιολογήσετε αν θα την αποθηκεύσετε. Εάν δεν θέλετε να την αποθηκεύσετε, απλώς τραβήξτε τη σκανδάλη ξανά και η μονάδα θα επιστρέψει στη λειτουργία μέτρησης.



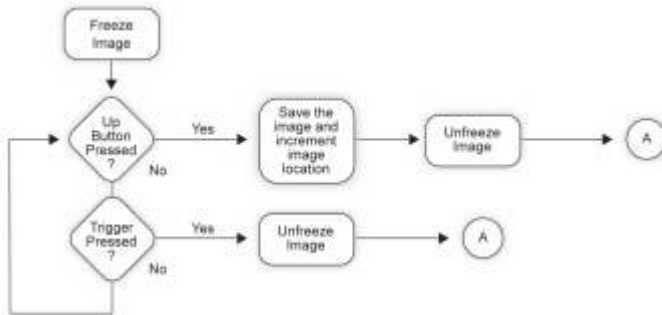
ΕΙΚΟΝΑ 37: Το σημείο που βρίσκεται ο πυροδοτητής

3.2.1.5.10 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΔΙΕΠΑΦΗΣ MAN MACHINE

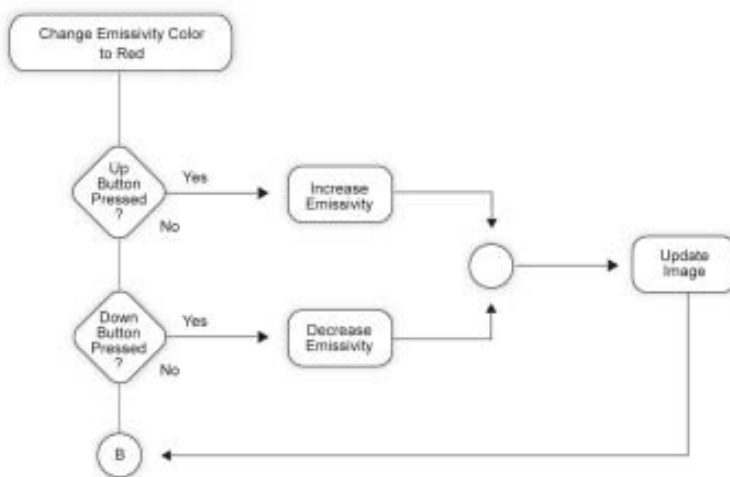
3.2.1.5.10.1 ΚΥΡΙΟ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



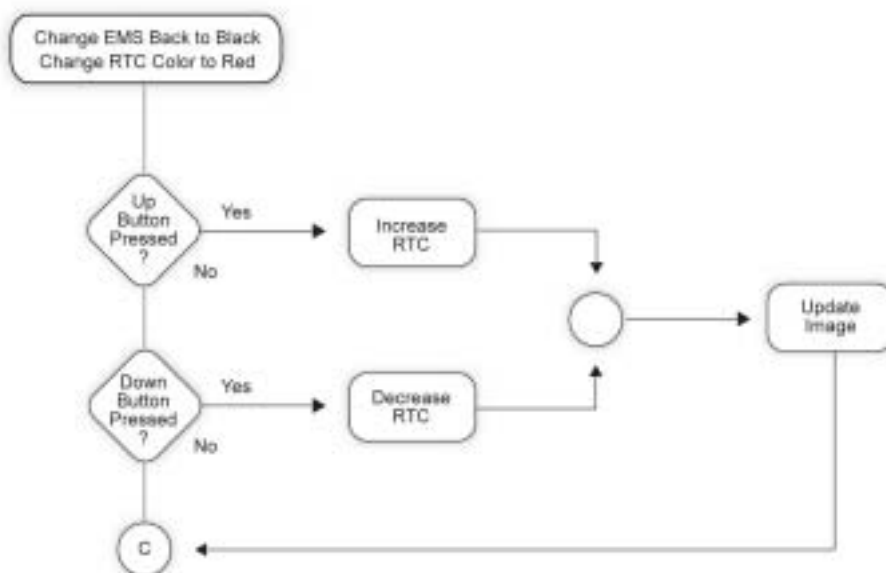
3.2.1.5.10.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ



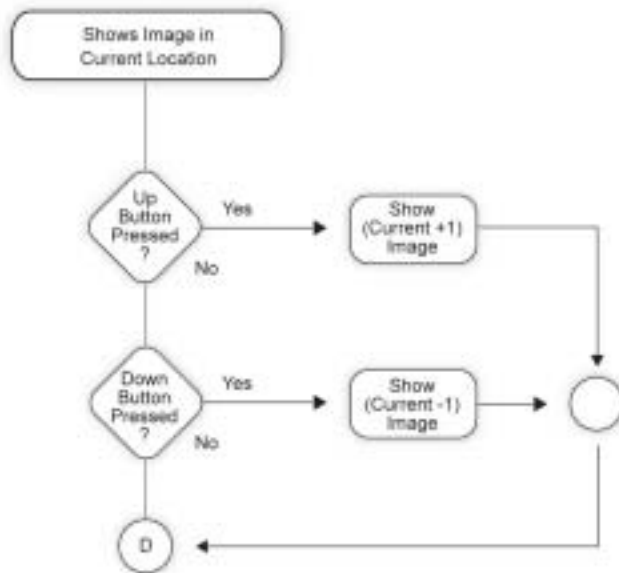
3.2.1.5.10.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ



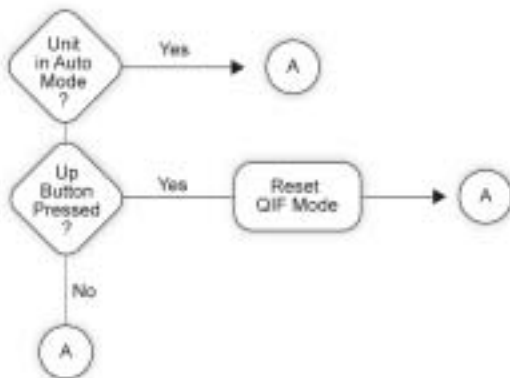
3.2.1.5.10.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗΣ (RTC)



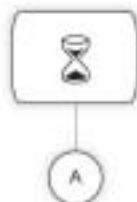
3.2.1.5.10.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΚΛΗΣΗΣ ΕΙΚΟΝΩΝ



3.2.1.5.10.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ



3.2.1.5.10.7 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΑΝΑΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΠΙΝΑΚΑ



3.2.1.5.5 ΕΓΓΡΑΦΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

Η εγγραφή εικόνων με τη συσκευή απεικόνισης είναι απλή. Επαναλάβετε τα παρακάτω βήματα και καταγράψτε όσες εικόνες θέλετε μέχρι να εξοικειωθείτε με τη διαδικασία.

- Πρώτα, σημειώστε τον αριθμό της τρέχουσας θέσης της εικόνας. Σε αυτό το σημείο, αν δεν έχετε αποθηκεύσει οποιεσδήποτε εικόνες, ο αριθμός τοποθεσίας πρέπει να οριστεί στο 1 (προεπιλογή) και η τοποθεσία θα είναι κενή. Παρόμοια με μια κάμερα, κάθε εικόνα είναι αριθμημένη, επομένως μπορείτε να ανατρέξετε σε εικόνες ως μία, δύο, τρεις κ.λπ. μέχρι 100 εικόνες.
- Στρέψτε το είδωλο της συσκευής στον στόχο που θέλετε να εγγράψετε. Βεβαιωθείτε ότι η διασταύρωση βρίσκεται στο κέντρο της εικόνας, εντοπίζοντας με ακρίβεια το σημείο ενδιαφέροντος. Τραβήξτε τη σκανδάλη μία φορά και απελευθερώστε το. Αυτό παγώνει την εμφανιζόμενη εικόνα.
- Επιθεωρήστε προσεκτικά την εικόνα: Εάν το αποτέλεσμα είναι ικανοποιητικό, πατήστε το κουμπί **Up** και η εικόνα θα αποθηκευτεί στην τρέχουσα θέση και η τρέχουσα τοποθεσία θα κατευθυνθεί σε επόμενη θέση αυτόματα.
- Εάν η εικόνα δεν είναι ικανοποιητική: Πατήστε και αφήστε τη σκανδάλη για να απορρίψετε την παγωμένη εικόνα.
- Επαναλάβετε τις διαδικασίες που περιγράφονται παραπάνω για να εγγράψετε περισσότερες εικόνες.

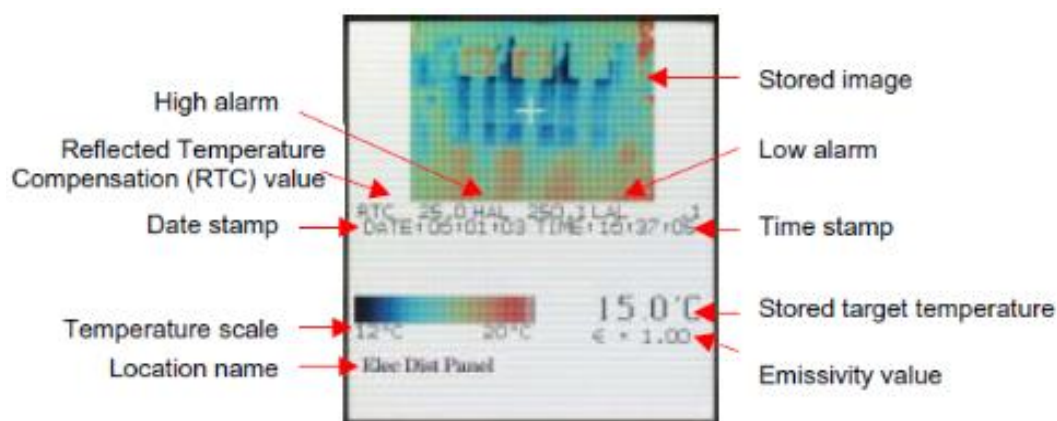
Σημείωση:

Για να διαγράψετε μια εικόνα, απλώς αποθηκεύστε μια νέα εικόνα πάνω από αυτήν που θέλετε να διαγράψετε. Για να συμβεί αυτό, μεταβείτε στη Recall Images Procedure (Διαδικασία Ανάκλησης Εικόνων), πατήστε το κουμπί **Down** μία φορά για να αλλάξετε τη τοποθεσία, πατήστε το κουμπί **MODE3**, ή τη σκανδάλη για να επιστρέψετε στη λειτουργία μέτρησης και τραβήξτε ξανά για να αποθηκεύσετε μια νέα εικόνα.

3.2.1.5.6 ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

Στη λειτουργία μέτρησης **Measurement mode**, πατήστε το κουμπί **MODE 3** φορές, κάνοντας περιήγηση στο **Emissivity Adjustment** (Λειτουργίες Εκπομπής)

προσαρμογής και **Reflected Temperature Adjustment** (Ανακλώμενης Θερμοκρασίας). Η θερμική εικόνα και τα σχετικά δεδομένα της τρέχουσας θέσης εμφανίζονται στην οθόνη. Χρησιμοποιήστε τα κουμπιά **Up** και **Down** για να μετακινηθείτε στις εικόνες που έχετε καταγράψει προηγουμένως. Όλες οι αποθηκευμένες εικόνες μπορούν να ληφθούν στον υπολογιστή σας αργότερα. Για να επιστρέψετε στη λειτουργία μέτρησης απλώς τραβήξτε τη σκανδάλη ή πατήστε το κουμπί **MODE** για άλλη μια φορά.



ΕΙΚΟΝΑ 38: Λειτουργία ανάκτησης εικόνας

(Όπου:

- High alarm: υψηλός συναγερμός
- Reflected Temperature Compensation (RTC) value: ανακλώμενη θερμοκρασία-τιμή αντιστάθμισης (RTC)
- Date stamp: ημερομηνία
- Temperature scale: κλίμακα θερμοκρασίας
- Location name: όνομα τοποθεσίας
- Stored Image: αποθηκευμένη εικόνα
- Low alarm: χαμηλός συναγερμός
- Time stamp: ώρα
- Stored target temperature: αποθηκευμένος στόχος για την θερμοκρασία
- Emissivity value: τιμή εκπομπής)

Η επόμενη παράγραφος, Λήψη και εξέταση εικόνων, σας οδηγεί στην εγκατάσταση του Λογισμικού InsideIR™. Στη συνέχεια, μπορείτε να ξεκινήσετε τη λήψη των εικόνων σας στον υπολογιστή σας.

3.2.1.6 ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΕΞΕΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Αυτό η παράγραφος ξεκινά με την εγκατάσταση του λογισμικού InsideIR. Πριν από την εγκατάσταση του λογισμικού, ωστόσο, αφιερώστε λίγο χρόνο για να επαληθεύσετε ότι ο υπολογιστής σας πληροί τις απαιτήσεις που φαίνονται παρακάτω:

- Τα λειτουργικά συστήματα είναι τα: Microsoft®, Windows® 98, Windows 2000 ή Windows XP
- Προσωπικό υπολογιστή με ένα Pentium® III επεξεργαστή (450 MHz ή υψηλότερο)
- 256 megabytes (MB) μνήμης RAM
- Συνίσταται οθόνη Super VGA με ανάλυση τουλάχιστον 800 x 600, συνίσταται 1024 x 768 ή μεγαλύτερη, ρύθμιση με μικρές γραμματοσειρές και πραγματικό χρώμα (32 bits)
- Μονάδα CD ROM
- Θύρα USB 1.1
- Εκτυπωτή, προαιρετικός για εκτύπωση αναφορών

3.2.1.6.1 ΕΓΚΑΘΙΣΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Εάν έχετε το Διαδραστικό Εγχειρίδιο Χρήστη, επανεκκινήστε το τοποθετώντας το Εγχειρίδιο χρήστη CD πίσω στη μονάδα CD-ROM. Μόλις ξεκινήσει η εφαρμογή και έχετε επιλέξει τη δική σας γλώσσα, κάντε κλικ στο κουμπί Εγκατάσταση InsideIR™ Companion Software.



ΕΙΚΟΝΑ 39: Εγκατάσταση InsideIR™ Companion Software.

Ο οδηγός εγκατάστασης θα σας εξυπηρετεί στη διαδικασία εγκατάστασης.

Σημείωση:

Αφιερώστε λίγα λεπτά για να ολοκληρώσετε την εγγραφή του προϊόντος σας. Μπορείτε να εγγραφείτε γρήγορα online στο: http://www.raytek.com/register/ti30_sw (προτιμάται) ή μπορείτε να εκτυπώσετε τη φόρμα και να τη στείλετε με φαξ στον αριθμό που παρέχεται στη φόρμα.

Η εγγραφή προϊόντος είναι πολύ σημαντική, καθώς σας επιτρέπει να αποκτήσετε δωρεάν λογισμικό, ενημερώνεται από τη Raytek και μας βοηθά να σας παρέχουμε την πιο γρήγορη και αποτελεσματική τεχνική υποστήριξη.

Ένα εικονίδιο για την εφαρμογή InsideIR δημιουργείται και προστίθεται στον φάκελό σας κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης του λογισμικού. Μην εκκινήσετε ακόμα το πρόγραμμα. Περιμένετε μέχρι να ολοκληρώσετε την επόμενη παράγραφο, Σύνδεση του Σταθμού σύνδεσης στον Υπολογιστή σας.

3.2.1.6.1.1 ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΣΑΣ

Η βάση σύνδεσης, παρέχει μια σταθερή και βολική βάση για τη συσκευή απεικόνισης ThermoView. Ο σταθμός σύνδεσης διατηρεί τη συσκευή απεικόνισης ThermoView διαθέσιμη και συνδεδεμένη στον υπολογιστή ή τον σταθμό εργασίας. Επιπλέον, διατηρεί τις μπαταρίες φορτισμένες και έτοιμες για χρήση. Ο σταθμός σύνδεσης συνδέεται στον υπολογιστή σας μέσω της θύρας USB του. Το καλώδιο USB, πρέπει να παραμείνει συνδεδεμένο στον υπολογιστή ανά πάσα στιγμή.

3.2.1.6.1.2 ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

- Συνδέστε το βύσμα του μετασχηματιστή ρεύματος στην υποδοχή τροφοδοσίας του σταθμού σύνδεσης.
- Συνδέστε το βύσμα ρεύματος σε μια πρίζα. (Ανάλογα με τις απαιτήσεις ισχύος στη χώρα σας μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε έναν από τους αρκετούς προσαρμογείς που παρέχονται που να ταιριάζει με τον βύσμα ρεύματος στην τοπική πρίζα.)



ΕΙΚΟΝΑ 40: Σταθμός σύνδεσης

- Βρείτε τη θύρα USB στον υπολογιστή σας
- Εντοπίστε το καλώδιο επικοινωνίας USB που είναι μόνιμα συνδεδεμένο στη θέση σύνδεσης. (Το καλώδιο επικοινωνίας USB είναι εξοπλισμένο με υποδοχή USB.)
- Εισαγάγετε το βύσμα USB στο καλώδιο στη θύρα USB του υπολογιστή σας



ΕΙΚΟΝΑ 41: Σύνδεση βύσματος USB στην υποδοχή

- Τοποθετήστε τη συσκευή στη θέση σύνδεσης.
- Την πρώτη φορά που τοποθετείτε τη συσκευή απεικόνισης στη θέση σύνδεσης και πατάτε το κουμπί **SYNC** με συνδεδεμένο τον σταθμό σύνδεσης, το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή σας θα εντοπίσει νέο hardware και θα εντοπίσετε το σωστό πρόγραμμα οδηγού επικοινωνίας. Ο υπολογιστής σας θα ξεκινήσει αυτόματα το δικό του πρόγραμμα εγκατάστασης προγραμμάτων οδήγησης. Ακολουθήστε τις οδηγίες εγκατάστασης. Θα πρέπει να υλοποιήσετε αυτή τη διαδικασία μόνο μία φορά.

Είστε πλέον έτοιμοι να εκκινήσετε την εφαρμογή InsideIR. Μεταβείτε στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας και κάντε διπλό κλικ στο εικονίδιο του προγράμματος InsideIR για να το εκκινήσετε.



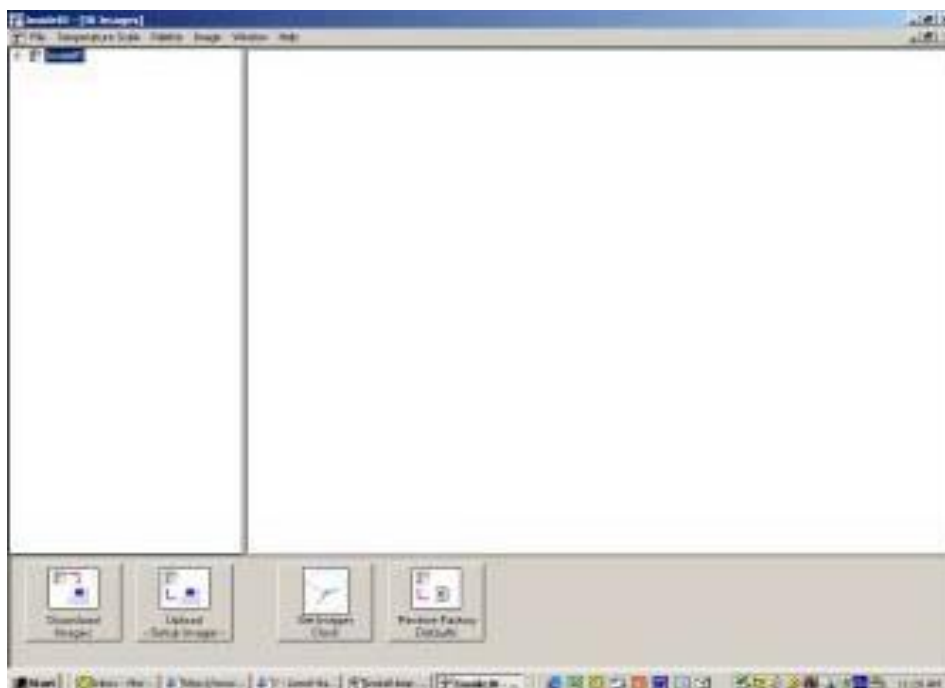
ΕΙΚΟΝΑ 42: Εικονίδιο εφαρμογής InsideIR

Η παρακάτω εικόνα θα εμφανίζει:



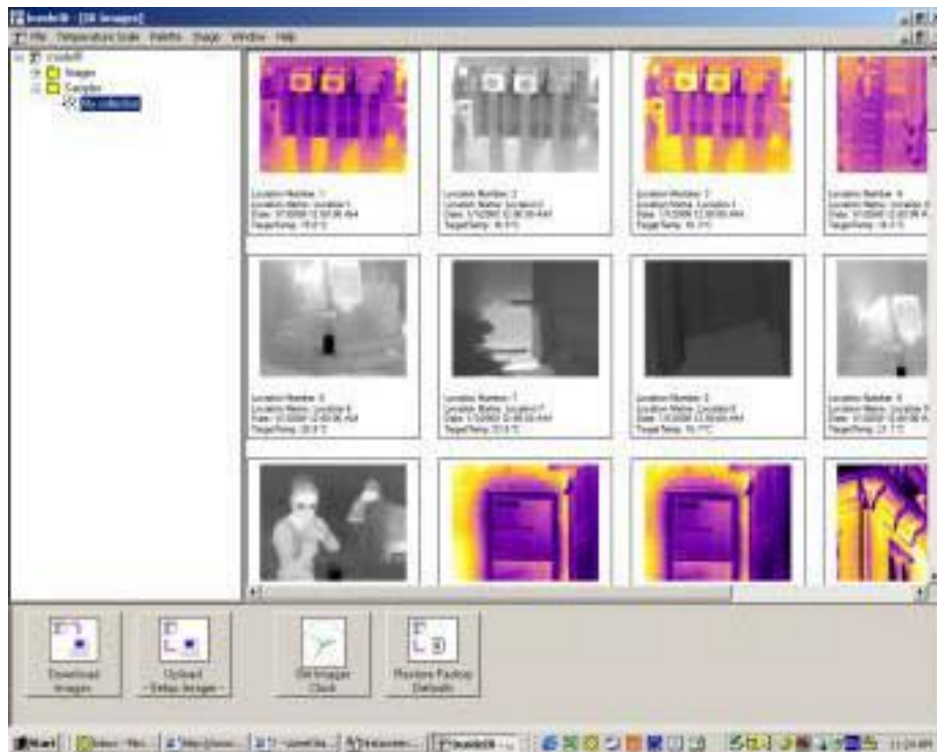
ΕΙΚΟΝΑ 43: Οθόνη εκκίνησης InsideIR

Η οθόνη εμφανίζεται στιγμιαία και στη συνέχεια εμφανίζεται η ακόλουθη οθόνη:



ΕΙΚΟΝΑ 44: Κύρια οθόνη του λογισμικού InsideIR κατά την εκκίνηση του προγράμματος

Εάν τώρα θέλετε να δείτε τα δείγματα εικόνων, κάντε κλικ στο σύμβολο συν (+), στα δεξιά των δειγμάτων στο φάκελο για να το ανοίξετε. Στη συνέχεια, κάντε διπλό κλικ στο όνομα της ενότητας (**Η συλλογή μου (My collection)**), στο παράδειγμά μας παρακάτω).



ΕΙΚΟΝΑ 45: Κύρια οθόνη InsideIR με ανοιχτή καρτέλα λειτουργίας

3.2.1.6.2 ΛΗΨΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Είστε πλέον έτοιμοι να πραγματοποιήσετε λήψη των εικόνων που καταγράψατε στη συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30. Εντοπίστε το κουμπί **SYNC** (συγχρονισμού) στη θέση σύνδεσης. Πατήστε το κουμπί **SYNC** μία φορά για να ξεκινήσετε διαδικασία λήψης.



ΕΙΚΟΝΑ 46: Το πλήκτρο SYNC

Όταν ολοκληρωθεί ο συγχρονισμός, εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο:



ΕΙΚΟΝΑ 47: Παράθυρο συγχρονισμού της εφαρμογής InsideIR

Μόλις ληφθούν όλα τα δεδομένα, οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε μια προσωρινή περιοχή όπου μπορείτε να επιθεωρήσετε τα δεδομένα πριν τα αποθηκεύσετε στο δίσκο. Εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο διαλόγου (οι εικόνες και τα δεδομένα είναι για παράδειγμα μόνο):

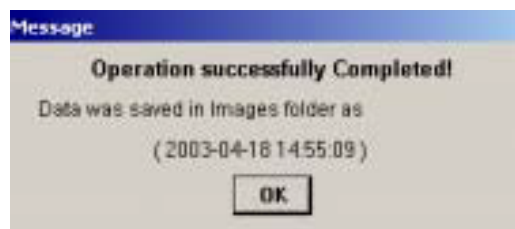


ΕΙΚΟΝΑ 48: Λήψη οθόνης δεδομένων από την εφαρμογή InsideIR

Μπορείτε να περιηγηθείτε στις εικόνες κάνοντας κλικ και σύροντας την οριζόντια και την κάθετη μπάρα κύλισης.

Δεν μπορείτε να διαγράψετε μεμονωμένες εικόνες. Πρέπει να αποφασίσετε εάν θα αποθηκεύσετε ολόκληρη τη συλλογή ή όχι. Κάντε κλικ στην επιλογή **Save Data** (Αποθήκευση δεδομένων) για να τα αποθηκεύσετε. Κάνοντας κλικ στο **Cancel** (Άκυρο), τα δεδομένα δεν αποθηκεύονται στο δίσκο.

Το ακόλουθο παράθυρο εμφανίζεται όταν αποθηκεύονται οι εικόνες, σηματοδοτώντας μια επιτυχημένη λειτουργία:



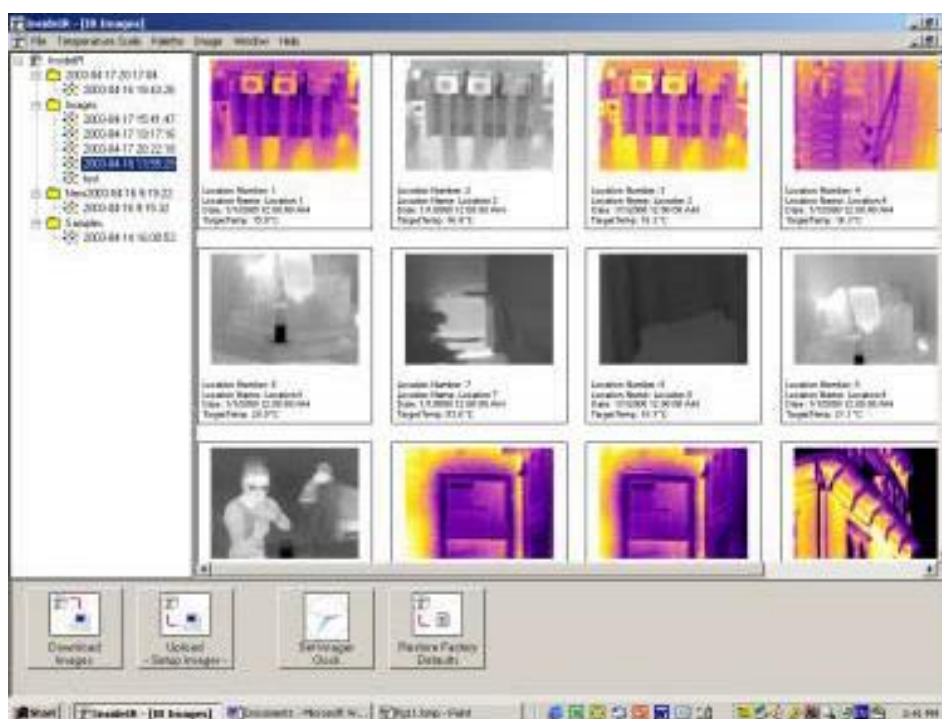
ΕΙΚΟΝΑ 49: Παράθυρο αποθήκευσης εικόνων της εφαρμογής InsideIR

Πατήστε το **OK**.

3.2.1.6.3 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Μετά την αποθήκευση δεδομένων, η εφαρμογή ανοίγει αυτόματα το φάκελο που ονομάζεται **“Images”** (Εικόνες) εμφανίζοντας τη συλλογή εικόνων που αποθηκεύτηκε πρόσφατα. Η συλλογή εικόνων και τα σχετικά δεδομένα αποθηκεύονται αυτόματα, χρησιμοποιώντας τις ρυθμίσεις ημερομηνίας/ώρας του υπολογιστή. Μπορείτε να αλλάξετε τα ονόματα αρχείων κάνοντας δεξί κλικ στο τρέχον όνομα, αν και σας προτείνουμε ανεπιφύλακτα να κρατήσετε τις πληροφορίες ημερομηνίας / ώρας, ώστε να μπορείτε να παρακολουθείτε τις περιοδικές επιθεωρήσεις σας.

Η παρακάτω οθόνη δείχνει δείγματα περιεχομένων του φακέλου **“Images”**, με τα πρόσφατα αποθηκευμένα αρχεία:



ΕΙΚΟΝΑ 50: Περιεχόμενα του φακέλου **“Images”** της εφαρμογής InsideIR

Οι πρόσφατα εγγεγραμμένες εικόνες σας εμφανίζονται ως μικρογραφίες κατά τη λήψη τους στο πρόγραμμα.

Κάθε σύνολο εικόνων έχει σταθερή σειρά, έτσι ώστε να μην μπορείτε να αναδιατάξετε τις εικόνες. Χρησιμοποιήστε την μπάρα κύλισης για να περιηγηθείτε στις μικρογραφίες των εικόνων.

3.2.1.6.4 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΡΟΛΟΓΙΟΥ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Είναι πολύ σημαντικό να ρυθμίσετε το **Imager Clock** (Ρολόι Εικόνας) στη συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30 επειδή αυτό καταγράφει μια σφραγίδα ώρας/ημερομηνίας με κάθε αποθηκευμένη εικόνα. Αυτό είναι σημαντικό για ουσιαστικές αναφορές και trending.



ΕΙΚΟΝΑ 51: Πλήκτρο **Imager Clock** της εφαρμογής **InsideIR**

Το εσωτερικό ρολόι της συσκευής απεικόνισης μπορεί να ρυθμιστεί ή να αλλάξει μόνο από τον υπολογιστή. Δεν μπορείτε να το ορίσετε ή να το προσαρμόσετε στη συσκευή απεικόνισης. Είναι πολύ σημαντικό να έχετε το εσωτερικό ρολόι ρυθμισμένο στην τοπική σας ώρα / ημερομηνία, καθώς οι επιθεωρήσεις σας θα παρακολουθούνται με βάση πληροφορίες ώρας / ημερομηνίας.

Για να ρυθμίσετε την ώρα:

1. Πατήστε το κουμπί **Set Imager Clock** στο κάτω μέρος του Κύριου μενού.

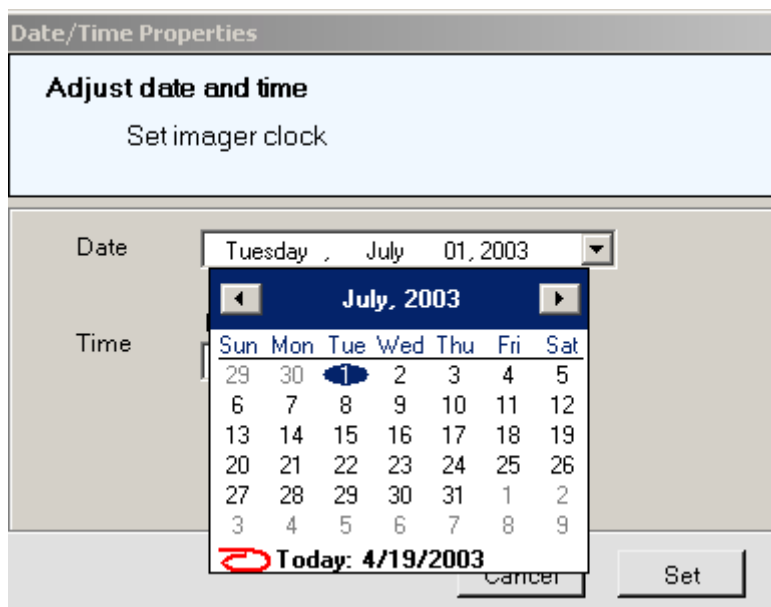
Θα εμφανιστεί η παρακάτω εικόνα:



ΕΙΚΟΝΑ 52: Ρύθμιση Imager Clock της εφαρμογής InsideIR

2. Κάντε κλικ στο βέλος **Ημερομηνία** για να δείτε το ημερολόγιο.

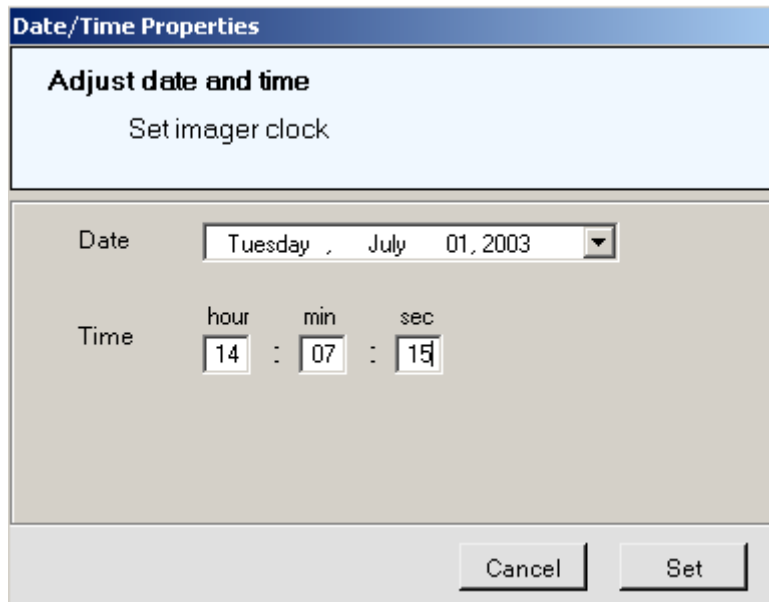
Θα εμφανιστεί η παρακάτω εικόνα:



ΕΙΚΟΝΑ 53: Ρύθμιση ημερομηνίας και ώρας της εφαρμογής InsideIR

- Κάντε κλικ στα κουμπιά με τα πλευρικά βέλη για να αλλάξετε το τρέχον έτος / μήνα
- Κάντε κλικ για να επιλέξετε την ημέρα του μήνα.

Θα εμφανιστεί η παρακάτω εικόνα:

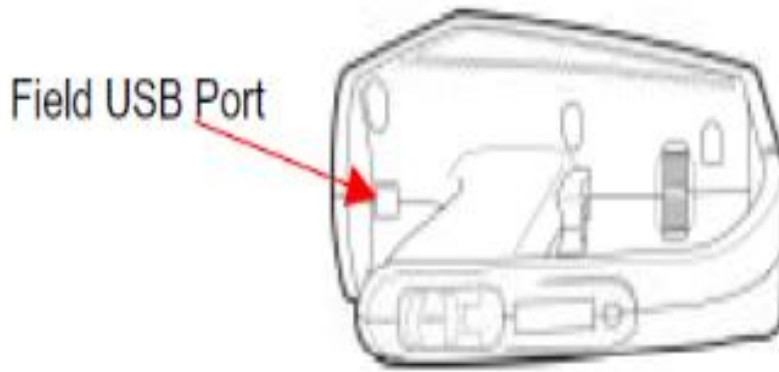


ΕΙΚΟΝΑ 54: Πλήκτρο επιβεβαίωσης ημερομηνίας και ώρας της εφαρμογής InsideIR

- Για να ορίσετε την τρέχουσα ώρα, κάντε κλικ στα πλαίσια **ώρα** και **λεπτά** για να εισαγάγετε πληροφορίες για την ώρα. Χρησιμοποιήστε μόνο τη μορφή ώρας 24 ωρών.
- Πατήστε το κουμπί **Set** για να ανεβάσετε τις πληροφορίες στη συσκευή απεικόνισης

3.2.1.6.5 ΘΥΡΑ ΠΕΔΙΟΥ USB

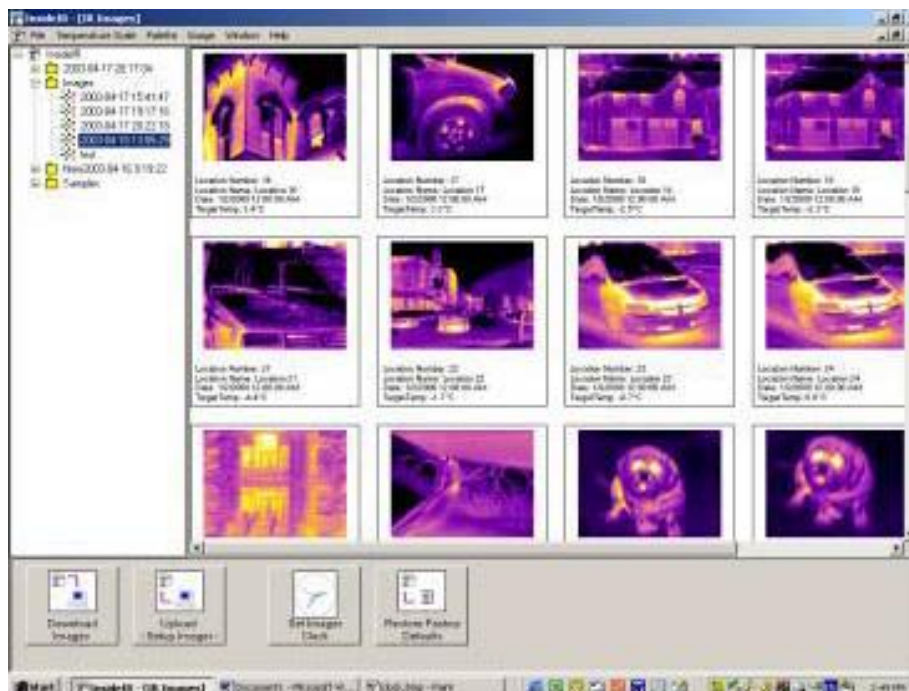
Σε περίπτωση που χρειαστεί να πραγματοποιήσετε λήψη των εικόνων σας σε υπολογιστή χωρίς τη βάση σύνδεσης, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το καλώδιο USB που περιλαμβάνεται στο κουτί της θερμοκάμερας ThermoView Ti30. Συνδέστε το καλώδιο στο Πεδίο θύρα USB, κάτω από την οθόνη. Αφού συνδεθεί το καλώδιο, ακολουθήστε όλα τα βήματα που περιεγράφηκαν προηγουμένως.



ΕΙΚΟΝΑ 55: Θύρα πεδίου USB

3.2.1.6.6 ΕΞΕΤΑΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΠΟΥ ΕΧΕΤΕ ΚΑΤΕΒΑΣΕΙ

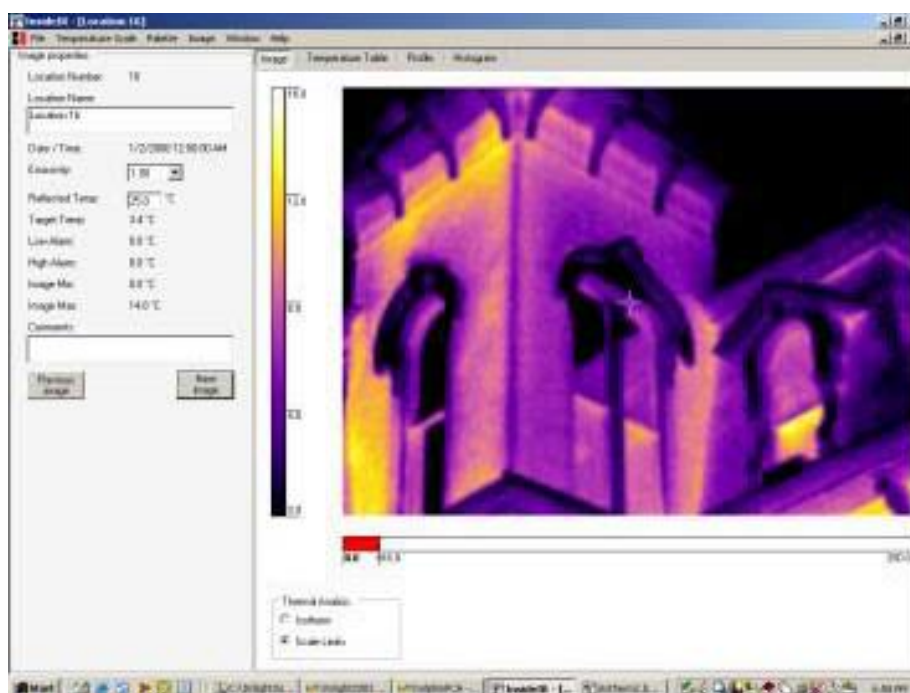
Οι εικόνες οργανώνονται αυτόματα σε καταλόγους καθώς μεταφορτώνονται στο λογισμικό πρόγραμμα. Όλες οι εικόνες από την τελευταία σας λήψη εμφανίζονται σε ένα παράθυρο που μοιάζει με την οθόνη παρακάτω. Μπορείτε να δείτε όλες τις μικρογραφίες εικόνων κάνοντας κλικ στις δύο μπάρες κύλισης.



ΕΙΚΟΝΑ 56: Προβολή μικρογραφιών εικόνων της εφαρμογής InsideIR

Μπορείτε να προβάλετε μια μεγαλύτερη έκδοση μιας μεμονωμένης εικόνας κάνοντας κλικ στη μικρογραφία της εικόνας που θέλετε να δείτε. Κατά την προβολή

μιας μεμονωμένης εικόνας, μπορείτε να μετακινηθείτε στην επόμενη ή την προηγούμενη εικόνα κάνοντας κλικ στο κουμπί **Previous Image** ή **Next Image** (Προηγούμενη εικόνα ή Επόμενη εικόνα) στην αριστερή πλευρά της οθόνης.

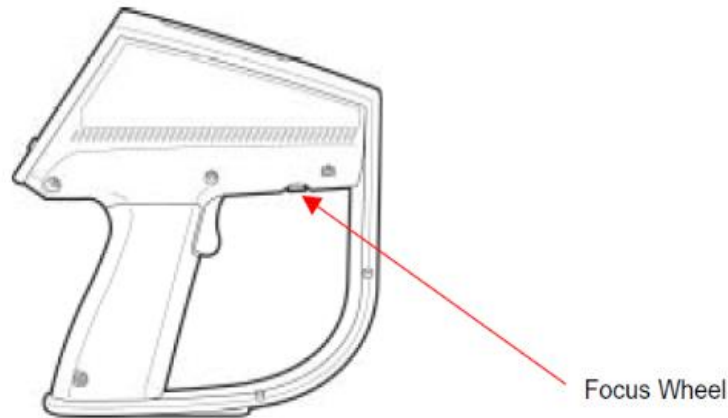


ΕΙΚΟΝΑ 57: Προβολή μιας εικόνας στην εφαρμογή InsideIR

3.2.1.7 ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΥΤΕΡΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

3.2.1.7.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ

Η ικανότητα εστίασης του εικονογράφου είναι παρόμοια με αυτή που συναντάμε στις κανονικές φωτογραφικές μηχανές και ορίζεται ως η δυνατότητα προσαρμογής του οπτικού συστήματος, ώστε να καταγραφεί η υψηλότερη ποσότητα υπέρυθρης ενέργειας από τον στόχο, επιτρέποντας έτσι την πιο ευκρινή θερμική εικόνα του στόχου που θα εμφανιστεί. Η σωστή εστίαση της μονάδας είναι υψίστης σημασίας για την απόκτηση μιας πεντακάθαρης εικόνας. Δεν υπάρχει τρόπος να αντισταθμιστεί μια ακατάλληλα εστιασμένη θερμική εικόνα.



ΕΙΚΟΝΑ 58: Εντοπισμός του τροχού εστίασης

Η εστίαση επιτυγχάνεται περιστρέφοντας τον **Τροχό Εστίασης** προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Η ελάχιστη απόσταση εστίασης είναι 61cm (24 ίντσες). Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να είστε τουλάχιστον 61 cm (24 ίντσες) μακριά από τον στόχο σας, για να τον εστιάσετε.

Περαιτέρω περιστρέφοντας τον **Τροχό Εστίασης**, στην πιο αριστερή θέση (όπως φαίνεται από την οπτική γωνία του χειριστή) θα εστιάσει οπτικά στην ελάχιστη απόσταση εστίασης των 61cm (24 ίντσες) μακριά από τη μονάδα.

Περαιτέρω περιστρέφοντας τον **Τροχό Εστίασης** προς τα δεξιά, το οπτικό σύστημα θα εστιάσει σταδιακά για μεγαλύτερη απόσταση. Η περιστροφή του **Τροχού Εστίασης** στην πιο δεξιά θέση θα εστιάσει τα οπτικά στο άπειρο.

Για να βεβαιωθείτε ότι ο στόχος σας είναι εστιασμένος, δοκιμάστε να ξεκινήσετε με τον **Τροχό Εστίασης** στην αριστερή θέση, περιστρέψτε αργά προς τα δεξιά και σταματήστε όταν η εικόνα είναι ευκρινέστερη. Ίσως να χρειαστεί να πηγαίνετε εμπρός και πίσω μέχρι να φτάσετε στην καλύτερη ρύθμιση εστίασης. Εναλλακτικά, μπορείτε να μετακινηθείτε και έξω κατά την προβολή ενός αντικειμένου, για να προσδιορίσετε την καλύτερη εστίαση.

Συμβουλή:

Όταν εστιάσετε σε μια εικόνα, αναζητήστε αναγνωρίσιμα μοτίβα ή σχήματα στην επιφάνεια του αντικειμένου, που μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία καλύτερης ευκρίνειας της εικόνας. Τα περιγράμματα των

αντικειμένων, οι διαχωριστικές γραμμές ή τα όρια είναι ιδιαίτερα χρήσιμα. Η σωστή εστίαση, δεν είναι μόνο σημαντική στην ποιότητα της εικόνας, αλλά επίσης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ακρίβεια των μετρήσεων της θερμοκρασίας. Ένας τρόπος για να επαληθεύσετε εάν η μονάδα είναι σωστά εστιασμένη, είναι να βρείτε την ρύθμιση εστίασης που παράγει την υψηλότερη ένδειξη θερμοκρασίας στην οθόνη (διατήρηση των τιμών E και RTC είναι σταθερές, κατά προτίμηση το E ορίζεται στο 1.0 και το RTC απενεργοποιημένο).

3.2.1.7.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΑΛΕΤΑΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ

Ο επιλεγμένος συνδυασμός χρωμάτων, είναι κυρίως θέμα προσωπικής προτίμησης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι λογικό να χρησιμοποιείτε μια συγκεκριμένη παλέτα για συγκεκριμένες εφαρμογές. Η παλέτα Rainbow, παρέχει περισσότερη αντίθεση μεταξύ περιοχών με κοντινές τιμές θερμοκρασίας. Από την άλλη η παλέτα Ironbow, μπορεί να παρέχει περισσότερη οπτική άνεση σε ορισμένες περιπτώσεις, επειδή τα χρώματα αναμιγνύονται ομαλά. Ωστόσο, παρά τη δημοτικότητα των χρωματικών παλετών, η κλίμακα Grayscale, συνιστάται για τις περισσότερες μετρήσεις, επειδή είναι ευκολότερο για το ανθρώπινο μάτι να διακρίνει ανεπαίσθητες θερμικές αλλαγές σε γκρι τόνους, παρά χρώματα.


Συμβουλή:

Ξεκινήστε πάντα με την παλέτα Grayscale, για να έχετε μια αίσθηση για τη θερμική σκηνή που βλέπετε. Στη συνέχεια, εργαστείτε με τις διαθέσιμες λειτουργίες μέτρησης και τις προσαρμογές Level και Gain, πριν επιλέξετε ποια χρωματική παλέτα θα χρησιμοποιήσετε.

3.2.1.7.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Οι τρόποι μέτρησης, είναι απλώς διαφορετικοί τρόποι παρουσίασης θερμικών πληροφοριών στην απεικόνιση. Ανάλογα με τη λειτουργία που επιλέγετε, μπορείτε να εμφανίσετε όλα τα σημεία θερμοκρασίας που εμφανίζονται στη θερμική εικόνα ή μπορείτε να επιλέξετε ένα στενό διάστημα σημείων θερμοκρασίας που εμφανίζεται

ταυτόχρονα. Η απόφαση για το ποια λειτουργία θα χρησιμοποιήσετε, εξαρτάται από τις ανάγκες σας και τους περιορισμούς. Από άποψη θερμικής ανάλυσης, είναι καλύτερα να εργάζεστε με μικρό διάστημα σημείων θερμοκρασίας, γιατί θα μπορείτε να δείτε μικρές διαφορές στη θερμοκρασία, καθώς έχετε περισσότερα χρώματα ή γκρι τόνους που αντιπροσωπεύουν λιγότερα σημεία θερμοκρασίας. Αντιθέτως, αν απλά ψάχνετε για μεγαλύτερες διαφορές θερμοκρασίας, δεν μπορείτε να εργαστείτε με ένα μικρό διάστημα θερμοκρασίας γιατί μπορεί να μην είναι σημαντικές οι τιμές θερμοκρασίας.

Στην  **Automatic** λειτουργία, η συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30 προσαρμόζει αυτόματα την εικόνα ώστε να απεικονίσει τη χαμηλότερη τιμή θερμοκρασίας που υπάρχει στη θερμική σκηνή (MIN) και την υψηλότερη τιμή θερμοκρασίας στη σκηνή (MAX). Οι τιμές MIN και MAX εμφανίζονται στην αρχή και στο τέλος της χρωματικής κλίμακας. Αυτή η λειτουργία δεν απαιτεί καμία άλλη ρύθμιση (εκτός από τη σωστή εστίαση της μονάδας). Η **Automatic** λειτουργία συνιστάται κάθε φορά που ο χρήστης αρχίζει πρώτα να κοιτάζει έναν δεδομένο στόχο αφού τα όρια θερμοκρασίας είναι άγνωστα. Αυτή η λειτουργία συνιστάται επίσης όταν ο χρήστης αναζητά αρκετά μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας (όπως, αναζήτηση καυτών σημείων σε ηλεκτρικές συσκευές).

Σημείωση:

Η δυνατότητα **Quick Image Fix** (Γρήγορη Επιδιόρθωση Εικόνας) είναι ένα υποσύνολο της **Automatic** λειτουργίας. Αυτό είναι ένα “βολικό” χαρακτηριστικό που καθορίζει τις τιμές θερμοκρασίας MIN και MAX και επομένως δημιουργεί μια πιο σταθερή θερμική εικόνα για να δει ο χρήστης. Για να διορθώσετε γρήγορα την εικόνα, απλά πατήστε το κουμπί **Up** στο πληκτρολόγιο μία φορά και τα όρια θερμοκρασίας θα σταματήσουν την αυτόματη προσαρμογή. Ο καθορισμός των ορίων θερμοκρασίας, παρέχει άνετη εμπειρία για αξιολόγηση της θερμικής εικόνας. Τα θερμικά όρια (υψηλότερες και χαμηλότερες τιμές θερμοκρασίας) θα προσαρμοστούν ξανά αυτόματα όταν εγγραφεί άλλη εικόνα (ανατρέξτε στην ενότητα Εγγραφή εικόνας για περισσότερες πληροφορίες) ή πατώντας ξανά το κουμπί **Up** ενώ βρίσκεστε στη λειτουργία **Automatic** μέτρησης. Η λειτουργία **Quick Image Fix** είναι ενεργή μόνο όταν η μονάδα έχει ρυθμιστεί σε Αυτόματη λειτουργία.

Διαφορετικά από την **Automatic** λειτουργία, οι **Manual** (χειροκίνητες) και **Semi Automatic** (ημιαυτόματες λειτουργίες), λειτουργούν από κοινού δύο ρυθμιζόμενες παράμετροι: **Level** και **Gain**. Αυτές οι δύο παράμετροι μπορούν να ρυθμιστούν χρησιμοποιώντας τα δύο Thumbwheels που βρίσκονται στη θέση του διακόπτη.

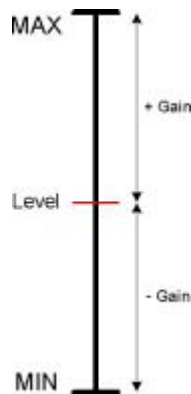


ΕΙΚΟΝΑ 59: Πλήκτρα **Level** και **Gain** της θερμοκάμερας

Το **Level** ορίζεται ως το διάμεσο σημείο μιας δεδομένης κλίμακας θερμοκρασίας. Για παράδειγμα, εάν η μονάδα είναι αυτή τη στιγμή σε **Automatic** λειτουργία και υπάρχει μια δεδομένη θερμική σκηνή με MIN και MAX όρια θερμοκρασίας, τη στιγμή που αλλάζετε τη μονάδα σε **Manual** λειτουργία, ορίζεται η τιμή **Level** ανά μονάδα σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

Το **Gain** ορίζεται ως μια ζώνη θερμοκρασίας, γύρω από το διάμεσο σημείο της κλίμακας (**Level**). Με τον ίδιο τρόπο που περιγράφεται παραπάνω, εάν η μονάδα είναι επί του παρόντος ρυθμισμένη στην **Automatic** λειτουργία και υπάρχει μια δεδομένη θερμική σκηνή με όρια θερμοκρασίας MIN και MAX και, στη συνέχεια, αλλάζετε τη μονάδα σε **Manual** ή **Semi Automatic** λειτουργία προκαλεί τη ρύθμιση της τιμής **Gain** σύμφωνα με το παρακάτω τύπο:

Η γραφική απεικόνιση θα ήταν κάπως έτσι:



ΕΙΚΟΝΑ 60: Γραφική απεικόνιση μεταξύ Level και Gain

Η συσκευή απεικόνισης υπολογίζει αυτόματα το **Level** και το **Gain** κατά την εναλλαγή από **Automatic** σε **Manual** ή **Semi Automatic** τρόπο λειτουργίας, επομένως παρέχεται μια ομαλή και ουσιαστική μετάβαση της θερμότητας στα όρια της σκηνής.

Μόλις ρυθμιστεί αρχικά από τη συσκευή απεικόνισης ThermoView, το **Gain** και το **Level**, στη συνέχεια μπορούν να ρυθμιστούν από τον χρήστη προκειμένου να προσαρμοστούν στις δικές του συγκεκριμένες απαιτήσεις.

Φυσικά, σε πρακτικούς όρους δεν μπορείτε να δείτε τις τιμές **Gain** και **Level**. Θα προσαρμόσετε το **Gain** και το **Level**, αλλά θα δείτε αλλαγές στις τιμές θερμοκρασίας MIN και MAX σε κάθε άκρο ατομικά της θερμικής κλίμακας. Αφού ξέρουμε πως είναι το **Level** και το **Gain** που υπολογίζεται από τον εικονογράφο, είναι εύκολο να καταλάβουμε πως οι παραλλαγές **Gain** και **Level** αλλάζουν τις οριακές τιμές MIN και MAX με επίλυση των εξισώσεων **Gain** και **Level** για MIN και MAX ως εξής:


$$\text{Min} = \text{Level} - \text{Gain}$$


$$\text{Max} = \text{Level} + \text{Gain}$$

Συνοπτικά: πρέπει να προσαρμόσετε το **Level** για να πλησιάσετε το επίπεδο θερμοκρασίας που σας ενδιαφέρει και στη συνέχεια να προσαρμόσετε το **Gain** για να έχετε περισσότερη ή λιγότερη ανάλυση, όπως απαιτείται γύρω από το επιθυμητό επίπεδο.

Συμβουλή:

Να ξεκινάτε πάντα επιλέγοντας την **Automatic** Λειτουργία. Η **Automatic** λειτουργία αρκεί για τις περισσότερες εφαρμογές. Η μονάδα προσαρμόζει αυτόματα την εικόνα ώστε να εμφανίζεται η χαμηλότερη τιμή θερμοκρασίας που υπάρχει στη θερμική σκηνή (MIN) και η υψηλότερη θερμοκρασία τιμή στη σκηνή (MAX), ανά πάσα στιγμή. Αυτή η λειτουργία δεν απαιτεί άλλη ρύθμιση (εκτός από τη σωστή εστίαση της μονάδας). Μόλις εξοικειωθείτε με τη θερμική σκηνή που βλέπετε απλώς πατήστε το κουμπί **Up** για να ενεργοποιήσετε το **Quick Image Fix**, που περιγράφεται στις προηγούμενες σελίδες. Όταν πατάτε το κουμπί **Up**, το σύστημα απεικόνισης καθορίζει τις τιμές θερμοκρασίας MIN και MAX, επιτρέποντας έτσι πιο σταθερή θερμική εικόνα για τον θεατή. Το επόμενο βήμα είναι η λήψη της εικόνας για την λήψη αργότερα. Για να παγώσετε την εικόνα, απλώς τραβήξτε τη σκανδάλη μία φορά και μετά πατήστε το κουμπί **Up** για να αποθηκεύσετε την εικόνα.

Στη  **Semi Automatic** λειτουργία, η συσκευή απεικόνισης ThermoView συνεχίζει να υπολογίζει το **Level** αυτομάτως. Αυτή η λειτουργία συνιστάται όταν ο χρήστης ενδιαφέρεται να ελέγξει την ανάλυση γύρω από ένα διαφορετικό επίπεδο θερμοκρασίας, εξοικονομώντας έτσι στον χρήστη πολύ κόπο και χρόνο προσπαθώντας να προσαρμόξει συνεχώς το **Level**.

Στη  **Manual** λειτουργία, ο χρήστης μπορεί να προσαρμόσει χειροκίνητα το **Gain** και το **Level**. Χρησιμοποιήστε αυτή τη λειτουργία μέτρησης όταν χρειάζεστε περισσότερη ελευθερία για να ορίσετε τις τιμές **Level** και **Gain**. Αυτή η λειτουργία παρέχει την ευελιξία να φέρετε και τις δύο τιμές MIN και MAX στα επιθυμητά επίπεδα αποκοπής και να προσαρμόσετε το διάστημα θερμοκρασίας στο ελάχιστο, μεγιστοποιώντας έτσι την ανάλυση χρώματος. Το εγχειρίδιο χρησιμοποιείται αποτελεσματικά όταν ο χρήστης είναι έμπειρος τόσο με τεχνικές θερμικής απεικόνισης όσο και με συγκεκριμένες γνώσεις του εξοπλισμού. Ωστόσο, η **Manual** λειτουργία παρέχει το καλύτερο πιθανό ορισμό εικόνας ως προς τη συγκεκριμένη κατάσταση επιθεώρησης, τόσο από θερμική ανάλυση και επίπεδο θερμοκρασίας.

Συμβουλή:

Το ελάχιστο διάστημα θερμοκρασίας μεταξύ των τιμών MIN και MAX είναι $5^{\circ}\text{C} / 9^{\circ}\text{F}$. Είναι σημαντικό να θυμάστε ότι μειώνοντας τη διαφορά μεταξύ των τιμών MIN και MAX αυξάνεται η πιθανότητα θορύβου εικόνας. Φέρτε μόνο τη διαφορά μεταξύ MIN και MAX στο ελάχιστο όταν χρειάζεστε οπωσδήποτε τη καλύτερη διαθέσιμη θερμική ανάλυση.

3.2.1.7.3.1 ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΑ GAIN AND LEVEL

Το χειριστήριο **Level Thumbwheel** αυξάνει το **Level** τραβώντας τον τροχό προς το πίσω μέρος της συσκευής απεικόνισης και μειώνεται το **Level** σπρώχνοντας τον τροχό προς τα εμπρός προς το μπροστινό μέρος της συσκευής απεικόνισης. Όταν το **Level** αυξάνεται και οι τιμές MIN και MAX αυξάνονται ανάλογα και όταν το **Level** μειώνεται και οι δύο τιμές MIN και MAX μειώνονται ανάλογα.

Το χειριστήριο **Gain Thumbwheel** αυξάνει το **Gain** τραβώντας τον τροχό προς τα πίσω της συσκευής απεικόνισης και μειώνει το **Gain** πιέζοντας τον τροχό προς το μπροστινό μέρος της συσκευής απεικόνισης. Όταν το **Gain** αυξάνεται, η τιμή MIN μειώνεται και η τιμή MAX αυξάνεται ανάλογα. Όταν το **Gain** μειώνεται, η τιμή MIN αυξάνεται και η τιμή MAX μειώνεται ανάλογα. Το **Gain** μπορεί να είναι μειωμένο μέχρι το σημείο που η διαφορά μεταξύ των τιμών MIN και MAX είναι $5^{\circ}\text{C} / 9^{\circ}\text{F}$.

Σημείωση:

Και οι δύο τροχοί έχουν ατελείωτη δράση ρύθμισης (χωρίς ύφεση).

3.2.1.8 ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Τις περισσότερες φορές οι χρήστες θερμικής απεικόνισης μετρούν φαινομενικές θερμοκρασίες που είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με **qualitative inspections** (ποιοτικές επιθεωρήσεις) των αντικειμένων. Τα **qualitative inspections** επικεντρώνονται στις διαφορές θερμοκρασίας σε σχέση με τις πραγματικές

θερμοκρασίες. Ο λόγος είναι ότι οι διαφορές θερμοκρασίας είναι αρκετές για να αναδείξουν τις περισσότερες ανωμαλίες σε ηλεκτρικό και μηχανικό εξοπλισμό. Με άλλα λόγια, τα **qualitative inspections** δεν στοχεύουν στη λήψη ακριβών μετρήσεων θερμοκρασίας. Στόχος τους είναι να συλλάβουν και να αναγνωρίσουν διαφορετικά θερμικά μοτίβα, σε μια δεδομένη θερμική σκηνή, τα οποία είναι ενδεικτικές πιθανές βλάβες ή/και δυσλειτουργίες του εξοπλισμού. Αφού δεν υπάρχει πρόθεση μέτρησης της πραγματικής ή της απόλυτης τιμής, ο τεχνικός δεν χρειάζεται να κάνει διορθώσεις που αφορούν την εκπομπή στόχου (που ορίζεται στο « $\epsilon=1$ » σε **qualitative inspections**), η ανακλώμενη θερμοκρασία από το περιβάλλον (που δεν είναι ενεργοποιημένη στη μονάδα σε **qualitative inspections**) ή να λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος του σημείου στόχου και η απόσταση από τον στόχο (πολύ συχνά ο στόχος ενδιαφέροντος συγκρίνεται πάντα με παρόμοιο στόχο στην ίδια θερμική σκηνή). Επίσης, ο χειριστής δεν χρειάζεται να προσαρμόσει ή να υπολογίσει την ατμοσφαιρική εξασθένιση, τη γωνία πρόσπτωσης και άλλους παράγοντες παρεμβολής.

Στον αντίποδα, οι **quantitative inspections** (ποσοτικές επιθεωρήσεις) έχουν σκοπό να μετρήσουν με ακρίβεια τις πραγματικές θερμοκρασίες συγκεκριμένων περιοχών σε ηλεκτρικό ή μηχανικό εξοπλισμό. Αν και λιγότερο συνηθισμένη από τα **qualitative inspections**, μερικές φορές απαιτούνται **quantitative inspections**. Ένα καλό παράδειγμα θα ήταν η μέτρηση των θερμοκρασιών του ηλεκτρικού κινητήρα: στην περίπτωση αυτή, απαιτείται η απόλυτη τιμή θερμοκρασίας, καθώς είναι στενά συνδεδεμένη με την ωφέλιμη ζωή του κινητήρα. Για την ακριβή μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιώντας τεχνολογία μέτρησης υπέρυθρης θερμοκρασίας, ο χρήστης επιβάλλεται να γνωρίζει τις βασικές έννοιες και τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν ριζικά την ποιότητα της ποσοτικής μέτρησης της θερμοκρασίας.

Τα παρακάτω εξετάζουν καθέναν από αυτούς τους παράγοντες.

3.2.1.8.1 ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΠΡΟΣ ΣΤΟΧΟ (ΣΗΜΕΙΟ)

Το οπτικό σύστημα ενός αισθητήρα υπέρυθρων, συλλέγει την υπέρυθρη ενέργεια από ένα κυκλικό σημείο μέτρησης και το εστιάζει στον ανιχνευτή. Η οπτική ανάλυση ορίζεται από την αναλογία της απόστασης από το όργανο στο αντικείμενο, σε σύγκριση με το μέγεθος του σημείου που μετρήθηκε (αναλογία D:S). Όσο μεγαλύτερος είναι ο παράγοντας αναλογίας τόσο καλύτερη είναι η ανάλυση του οργάνου και τόσο

μικρότερο είναι το μέγεθος του σημείου που μπορεί να μετρηθεί από μεγαλύτερη απόσταση.

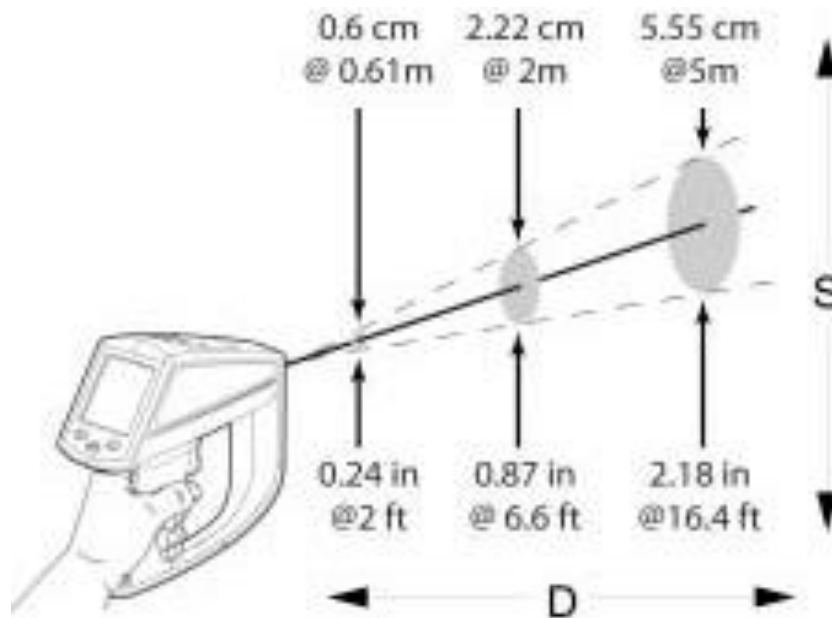
Όλα τα υπέρυθρα θερμοόμετρα χωρίς επαφή και οι θερμικές συσκευές απεικόνισης έχουν μια συγκεκριμένη οπτική ανάλυση, που εκφράζεται από την αναλογία D:S και από το οπτικό διάγραμμα, που απεικονίζει τη γεωμετρία της διαδρομής της υπέρυθρης ακτινοβολίας όπως φαίνεται από τους φακούς του οργάνου.

3.2.1.8.1.1 ΑΝΑΛΟΓΙΑ D / S = 90

Ο αριθμός "90" σημαίνει ότι σε απόσταση D ίση με 1 μέτρο η μονάδα θα μετρήσει έναν κύκλο διαμέτρου S ίση με 1.1 cm (1 m διαρούμενο με 90), σε απόσταση D ίση με 2 μέτρα θα μετρήσει έναν κύκλο με διάμετρο S ίση με 2.2 cm και ούτω καθεξής σε μια γραμμική πρόοδο.

3.2.1.8.1.2 ΟΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Το οπτικό διάγραμμα αντικατοπτρίζει τη γραφική αναπαράσταση της οπτικής αναλογίας. Η οπτική διαδρομή της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι ένας κώνος που έχει την κορυφή του σε απόσταση 61cm (24") από το μπροστινό μέρος της μονάδας και προχωρά με την ίδια αναλογία προς το άπειρο. Η διάμετρος του κύκλου μπορεί να υπολογιστεί διαιρώντας την απόσταση με το 90 σε οποιοδήποτε σημείο της κεντρικής γραμμής του κώνου. Κάτω από αυτό παρουσιάζονται οι διάμετροι S για τρεις διαφορετικές αποστάσεις: 61cm (ελάχιστη απόσταση), 2 m και 5 m. Δεν υπάρχει μέγιστη απόσταση. Αν και, σε πρακτικούς όρους, με ακρίβεια μέτρησης θερμοκρασίας στόχων μεγαλύτερες από 5 m απαιτεί αρκετά μεγάλα αντικείμενα.

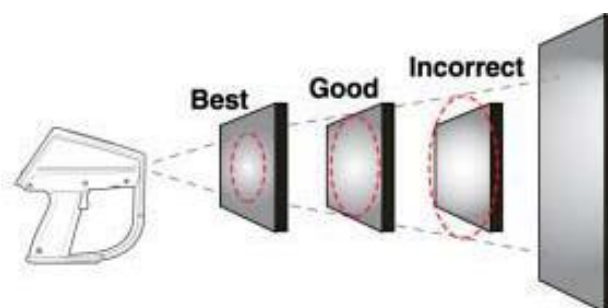


ΕΙΚΟΝΑ 61: Απεικόνιση της Αναλογίας Απόστασης προς Στόχο / Σημείο

Η εξήγηση της οπτικής ανάλυσης είναι το κλειδί για την κατανόηση της επόμενης έννοιας, ζωτικής σημασίας για ακριβή μέτρηση θερμοκρασίας σε quantitative inspections.

3.2.1.9.1 ΟΠΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Βεβαιωθείτε ότι ο στόχος είναι μεγαλύτερος από το μέγεθος του σημείου που μετράει η μονάδα. Όσο μικρότερος είναι ο στόχος, τόσο πιο κοντά θα πρέπει να είστε σε αυτόν.



ΕΙΚΟΝΑ 62: Οπτικό πεδίο

Συμβουλή:

Όταν η ακρίβεια είναι κρίσιμη, βεβαιωθείτε ότι ο στόχος είναι τουλάχιστον διπλάσιος από αυτόν του μεγέθους σημείου.

3.2.1.10.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Παρακολουθήστε τις περιβαλλοντικές συνθήκες στο χώρο εργασίας. Ατμός, σκόνη, καπνός κ.λπ., μπορεί να αποτρέψουν την ακριβή μέτρηση εμποδίζοντας τη διαδρομή μεταξύ του στόχου και της οπτικής μονάδας. Ο θόρυβος, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ή οι κραδασμοί είναι άλλες συνθήκες που μπορεί να επηρεάσουν τις μετρήσεις θερμοκρασίας και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πριν από την έναρξη της μέτρησης θερμοκρασίας.

Συμβουλή:

Εάν οι παράγοντες παρεμβολής, δεν μπορούν να μειωθούν, προσπαθήστε να αλλάξετε τη θέση σας σε σχέση με την πηγή παρεμβολής ή επιλέξτε μια στιγμή που δεν υπάρχουν ή είναι σε μικρότερο επίπεδο οι παρεμβαλλόμενοι παράγοντες.

3.2.1.11.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Το εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας της συσκευής απεικόνισης είναι 0 έως 50 °C (32 έως 122 °F). Η βαθμονόμησή του διατηρείται εντός του συγκεκριμένου εύρους. Η μονάδα δεν θα αποδώσει όσον αφορά την ακρίβεια και επαναληψιμότητα εάν χρησιμοποιείται εκτός του αναφερόμενου εύρους θερμοκρασίας λειτουργίας. Επίσης, εάν ο εικονογράφος είναι εκτεθειμένος σε απότομες διαφορές θερμοκρασίας περιβάλλοντος 10 °C (18 °F) ή περισσότερο, αφήστε το να προσαρμοστεί στη νέα θερμοκρασία περιβάλλοντος για τουλάχιστον 20 λεπτά.

Συμβουλή:

Κατά την επιθεώρηση του εξοπλισμού σε μια εγκατάσταση, σχεδιάστε τη σειρά των τοποθεσιών που θα επιθεωρούνται έτσι ώστε οι αλλαγές θερμοκρασίας περιβάλλοντος, να είναι σταδιακές.

3.2.1.12.1 ΕΚΠΟΜΠΗ

Emissivity (εκπομπή) είναι το μέτρο της ικανότητας ενός αντικειμένου να εκπέμπει υπέρυθρη ενέργεια. Η εκπεμπόμενη υπέρυθρη ενέργεια, είναι εκθετικά ανάλογη με τη θερμοκρασία του αντικειμένου. Η εκπομπή μπορεί να έχει τιμή από 0 (γυαλιστερός καθρέφτης, τέλειος ανακλαστήρας) έως 1.0 (blackbody, τέλειος εκπομπός). Πλέον οι οργανικές, βαμμένες ή οξειδωμένες επιφάνειες έχουν τιμές εκπομπής κοντά στο 0.95. Αν πραγματοποιείτε **qualitative inspections** με τη συσκευή απεικόνισης, αφήστε τη ρύθμιση εκπομπής στο 1.0. Αν πρέπει να μετρήσετε τις πραγματικές τιμές θερμοκρασίας, ρυθμίστε την τιμή εκπομπής σύμφωνα με την ικανότητα εκπομπής του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το αντικείμενο που μετράτε. Και πάλι, αν χρειαστείτε ακρίβεια, θα χρειαστεί να βρείτε την τιμή εκπομπής του υλικού πριν πάρετε το μέτρηση.

Υπάρχουν μερικές μέθοδοι που σας βοηθούν να βρείτε την τιμή εκπομπής των υλικών:

- **Μέθοδος ταινίας:** αυτή η μέθοδος απαιτεί τη χρήση της ταινίας PVC μάρκας Scotch® (με τιμή εκπομπής 0.97) ή ισοδύναμο. Καλύψτε την επιφάνεια που θέλετε να μετρήσετε με ταινία. Περιμένετε μερικά δευτερόλεπτα για να σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία. Ρυθμίστε την ικανότητα εκπομπής της συσκευής απεικόνισης στο 0.97 και μετρήστε τη θερμοκρασία. Σημειώστε την τιμή της θερμοκρασίας. Στη συνέχεια, αφαιρέστε την ταινία και μετρήστε τη νέα τιμή θερμοκρασίας. Ρυθμίστε την ικανότητα εκπομπής ανάλογα μέχρι η τιμή θερμοκρασίας που βρέθηκε προηγουμένως να εμφανίζεται στη μονάδα. Αυτή η τιμή εκπομπής είναι του υλικού που μετράται. Η μέθοδος είναι καλή για αντικείμενα που βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα θερμοκρασίες (κάτω από 100 °C (212 °F)), χωρίς ηλεκτρική ενέργεια και ακίνητα.
- **Μέθοδος θερμομέτρου επαφής:** αυτή η μέθοδος θα χρειαστεί αισθητήρα επαφής και καλής ποιότητας μετρητή θερμοκρασίας. Αρχικά, χρησιμοποιήστε τον μετρητή θερμοκρασίας του αισθητήρα επαφής για να μετρήσετε τη θερμοκρασία του αντικειμένου που θέλετε να μάθετε την τιμή εκπομπής,

αφήνοντας χρόνο για τον αισθητήρα επαφής για σταθεροποίηση (αυτό μπορεί να διαρκέσει έως και ένα λεπτό). Σημειώστε την τιμή της θερμοκρασίας. Ρυθμίστε την ικανότητα εκπομπής στη συσκευή απεικόνισης, μέχρι να βρεθεί η τιμή θερμοκρασίας, προηγουμένως με τον αισθητήρα επαφής εμφανίζεται ο μετρητής θερμοκρασίας στην οθόνη της συσκευής απεικόνισης. Η τιμή εκπομπής είναι του υλικού που μετράται. Αυτή η μέθοδος είναι καλή για αντικείμενα που βρίσκονται σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (κάτω από 250 °C (482 °F)), χωρίς ηλεκτρική ενέργεια και όχι σε ακίνητα.

Για να ορίσετε ή να αλλάξετε την τιμή **Εκπομπής**, ολοκληρώστε τα εξής:

1. Θέστε τη συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30 σε κανονική λειτουργία **Measurement** (Μέτρησης).
2. Πατήστε το κουμπί **MODE** μία φορά. Σε αυτό το σημείο θα μπορείτε να ρυθμίσετε την **Εκπομπή** (ε).
3. Ορίστε την τιμή **Εκπομπής** στη σωστή τιμή, σύμφωνα με το υλικό-στόχο, πατώντας τα κουμπιά **Up** και **Down**.

3.2.1.13.1 ANTIΣΤΑΘΜΙΣΗ ΑΝΑΚΛΩΜΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ -RTC

Οι στόχοι που έχουν χαμηλές εκπομπές θα αντανακλούν ενέργεια από κοντινά αντικείμενα. Η πρόσθετη ανακλώμενη ενέργεια προστίθεται στην εκπεμπόμενη ενέργεια του ίδιου του στόχου και μπορεί να οδηγήσει σε ανακριβή αναγνώσεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αντικείμενα κοντά στο στόχο (μηχανές, φούρνοι ή άλλες πηγές θερμότητας) έχουν θερμοκρασία πολύ υψηλότερη από αυτή του στόχου. Σε αυτές τις καταστάσεις είναι απαραίτητο να αντισταθμιστεί η ανακλώμενη ενέργεια από αυτά τα αντικείμενα.

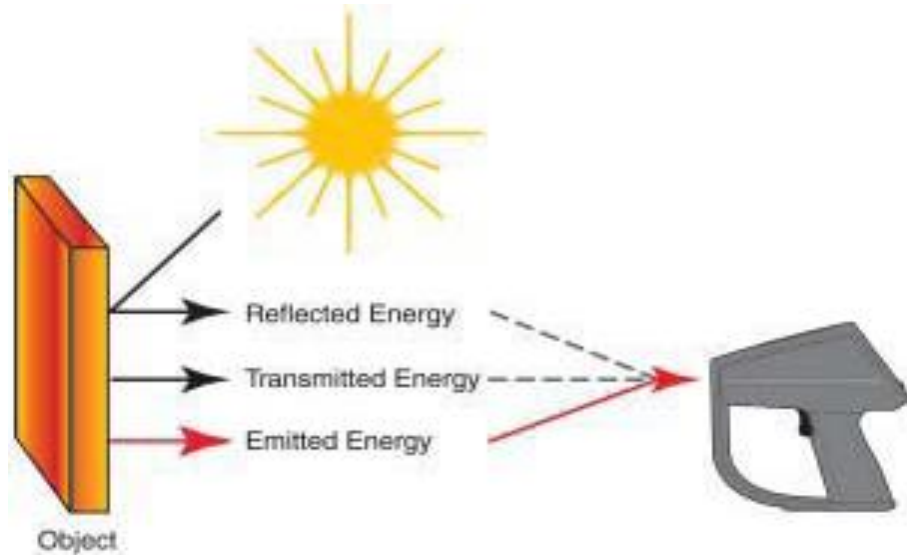
Σημείωση:

Η δυνατότητα Ανακλώμενης Αντισταθμίσης Θερμοκρασίας (RTC:Reflected Temperature Compensation) είναι απενεργοποιημένη εάν η εκπομπή έχει οριστεί στο 1.00.

Για να ρυθμίσετε ή να αλλάξετε τη δυνατότητα **RTC**, ολοκληρώστε τα ακόλουθα βήματα:

1. Θα χρειαστείτε έναν υπέρυθρο ανακλαστήρα. Πάρτε ένα κομμάτι αλουμινόχαρτο. Τσαλακώστε και ισιώστε πάλι το αλουμινόχαρτο και το βάζετε σε μια χάρτινη πλάκα με γυαλιστερή πλευρά προς τα πάνω.
2. Θέστε τη συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30 σε κανονική λειτουργία **Μέτρησης**.
3. Πατήστε το κουμπί **MODE** μία φορά. Σε αυτό το σημείο θα μπορείτε να ρυθμίσετε την **Εκπομπή**.
4. Ορίστε την τιμή **Εκπομπής** σε 1.00.
5. Τοποθετήστε τη συσκευή απεικόνισης στην επιλεγμένη απόσταση μέτρησης από τον στόχο που θέλετε να μετρηθεί. Στοχεύστε και εστιάστε τη μονάδα στον στόχο.
6. Τώρα, τοποθετήστε τον ανακλαστήρα υπέρυθρων στο οπτικό πεδίο της συσκευής απεικόνισης. Τοποθετήστε τον ανακλαστήρα μέσα μπροστά και παράλληλα προς την επιφάνεια του στόχου.
7. Μετρήστε τη φαινομενική θερμοκρασία επιφάνειας της επιφάνειας του ανακλαστήρα. Η θερμοκρασία είναι η ανακλώμενη θερμοκρασία του στόχου. Σημειώστε την τιμή της θερμοκρασίας.
8. Είναι καλή ιδέα να επαναλάβετε τα βήματα από το 5 έως το 7 και στη συνέχεια να κάνετε το μέσο όρο των αποτελεσμάτων. Σημειώστε τον μέσο όρο.
9. Πατήστε το κουμπί **MODE** μία ακόμη φορά. Σε αυτό το σημείο θα μπορείτε να προσαρμόσετε την τιμή **RTC**.

10. Εισάγετε την τιμή που βρέθηκε στο βήμα 8 για το **RTC**, πατώντας τα κουμπιά **Up** και **Down**.
11. Για να ενεργοποιήσετε το **RTC**, βεβαιωθείτε ότι έχετε ορίσει σωστά την **Εκπομπή**, σύμφωνα με το υλικό του αντικειμένου . Εάν οριστεί στο 1.00, η **RTC** δεν θα πραγματοποιηθεί.



ΕΙΚΟΝΑ 63: Αντιστάθμιση ανακλώμενης θερμοκρασίας (RTC)

3.2.1.9 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΑΣ

Η συσκευή απεικόνισης ThermoView όταν χρησιμοποιείται μαζί με το λογισμικό InsideIR, παρέχεται ένας ισχυρός τρόπος οργάνωσης και παρακολούθησης δεδομένων συντήρησης. Διαφορετικές ομάδες εξοπλισμού, μπορεί να επιθεωρούνται

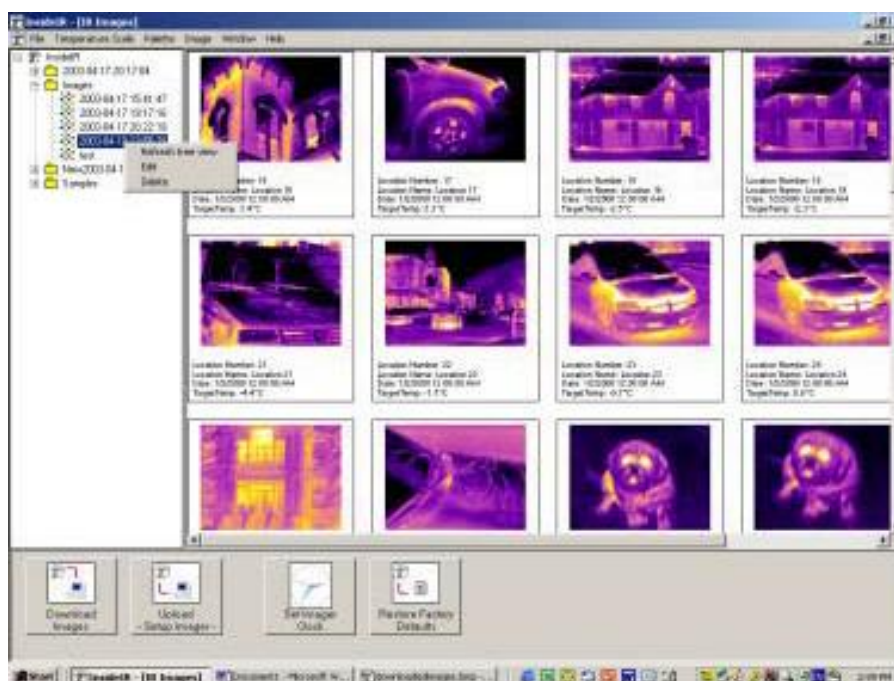
και τα δεδομένα που αφορούν συγκεκριμένες περιοχές μπορούν να ονομαστούν ξεχωριστά, να αποθηκευτούν και να ανακτηθούν με απλό τρόπο. Αυτό συμβαίνει καθώς οι καταγραφές είναι ηλεκτρονικές, μπορούν να δημιουργηθούν αντίγραφα ασφαλείας και να αποθηκευτούν χωρίς φόβο απώλειας ή εξαφάνισης των αρχείων.

3.2.1.9.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΧΕΙΩΝ

Μπορείτε να μετονομάσετε ή να διαγράψετε αρχεία ή φακέλους από τους καταλόγους κάνοντας δεξί κλικ στα εικονίδια στη δομή του αρχείου στην αριστερή πλευρά της οθόνης και επιλέγοντας την κατάλληλη εντολή από το αναδυόμενο μενού. Μπορείτε να μετακινήσετε ένα αρχείο κάνοντας κλικ σε αυτό και σύροντάς το πάνω στο φάκελο προορισμού.


Σημείωση:

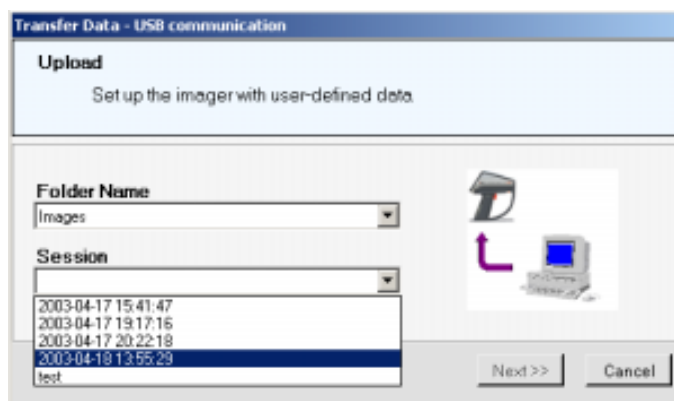
Λάβετε υπόψη ότι ένα αρχείο , είναι μια συλλογή εικόνων — όχι μία εικόνα.



ΕΙΚΟΝΑ 64: Οργάνωση των αρχείων σας

3.2.1.9.1.1 ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΝ Η/Υ

Κάντε κλικ στο πλήκτρο  **Upload Setup Imager** στην κύρια οθόνη InsideIR για να ανεβάσετε δεδομένα στην συσκευή απεικόνισης ThermoView. Αυτό εμφανίζει την ακόλουθη οθόνη:



ΕΙΚΟΝΑ 65: Εισαγωγή δεδομένων στον Η/Υ

Επιλέξτε το φάκελο και την περίοδο λειτουργίας που θέλετε να ανεβάσετε και πατήστε **Next**.



ΕΙΚΟΝΑ 66: Μεταφόρτωση δεδομένων στο ThermoView Ti30 Imager

Εάν θέλετε να αλλάξετε παραμέτρους για διαφορετικές τοποθεσίες, όπως όνομα τοποθεσίας, εκπομπή, ανακλώμενη αντιστάθμιση θερμοκρασίας, χαμηλούς και υψηλούς συναγερμούς και σχόλια, μπορείτε να πατήσετε δεξί κλικ στη μικρογραφία της εικόνας που θέλετε να επεξεργαστείτε, κάνοντας κλικ στην **Edit data** (επεξεργασία δεδομένων) στο αναδυόμενο παράθυρο του μενού και να αλλάξετε τα επιθυμητά πεδία.



ΕΙΚΟΝΑ 67: Επεξεργασία δεδομένων πριν από τη μεταφόρτωση

Σημείωση 1:

Ο έλεγχος της ικανότητας κλειδώματος εκπομπής ή της αντιστάθμισης θερμοκρασίας που ανακλάται θα εμποδίζουν τον χειριστή της συσκευής απεικόνισης να αλλάξει αυτές τις τιμές στο πεδίο.

Σημείωση 2:

Επειδή δεν μπορείτε να αλλάξετε τη σειρά των τοποθεσιών των εικόνων, είναι σημαντικό να σχεδιάσετε τη σειρά της βάσης δεδομένων σας προσεκτικά.

Για να ανεβάσετε τα δεδομένα στη συσκευή απεικόνισης, πατήστε **Upload**. Η συσκευή απεικόνισης θα αρχίσει να φορτώνει δεδομένα.

Μόλις φορτωθούν τα δεδομένα, είστε έτοιμοι να πραγματοποιήσετε τις επιθεωρήσεις σας. Με την επιστροφή σας, εσείς απλά τοποθετήστε τη συσκευή απεικόνισης στη θέση σύνδεσης και εμφανίστε το λογισμικό. Τα νέα δεδομένα είναι

απεσταλμένα στον κατάλληλο προορισμό και είναι έτοιμα για σύγκριση με τυχόν προηγούμενα δεδομένα.

Σημείωση 1:

Δεν είναι απαραίτητο να ανεβάσετε δεδομένα στη συσκευή απεικόνισης για να πραγματοποιήσετε την έρευνά σας. Ωστόσο, συνιστάται για τη διατήρηση της συνέπειας μεταξύ των ερευνών να χρησιμοποιήσετε τις ίδιες παραμέτρους για κάθε θέση που πρόκειται να ερευνηθεί.

Σημείωση 2:

Εάν θέλετε να επαναφέρετε τις προεπιλεγμένες παραμέτρους στη μονάδα, πατήστε το πλήκτρο **Restore**.



ΕΙΚΟΝΑ 68: Πλήκτρο Restore

Με αυτόν τον τρόπο θα αποκατασταθούν και οι 100 θέσεις της συσκευής απεικόνισης από το εργοστασιακές παραμέτρους. Αυτές οι προεπιλεγμένες παράμετροι είναι:

Όνομα τοποθεσίας: κενό

Εκπομπή: 1.00

RTC: OFF

Χαμηλός συναγερμός: 0 °C / 32 °F

Υψηλός συναγερμός: 250 °C / 482 °F

Σχόλια: κενό

3.2.1.10 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΑΣ

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να αναλύσετε τα θερμικά σας δεδομένα τώρα που τα έχετε κατεβάσει και οργανώσει. Αφού κάνετε κλικ σε μια μικρογραφία στην οθόνη Main InsideIR, τα δεδομένα για τη συγκεκριμένη θερμική εικόνα εμφανίζονται σε μία από τις τέσσερις καρτέλες: Εικόνα, Πίνακας θερμοκρασίας, Προφίλ και Ιστόγραμμα.

Ενώ καθένα από αυτά τα αναλυτικά εργαλεία έχει μοναδικές ιδιότητες, μοιράζονται επίσης πολλά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, τα δεδομένα από οποιαδήποτε από τις καρτέλες μπορούν να αποθηκευτούν σε άλλες μορφές ή να αποκοπούν και να επικολληθούν σε άλλες εφαρμογές για τη δική σας περαιτέρω ανάλυση ή ανάγκες επικοινωνίας. Οι τέσσερις καρτέλες μπορούν επίσης να κοινοποιηθούν σε πολλές εντολές στη γραμμή μενού, οι οποίες θα εξηγηθούν στο τέλος του κεφαλαίου.

Το InsideIR σας επιτρέπει να ανοίγετε πολλά παράθυρα ταυτόχρονα. Λάβετε υπόψη ότι λειτουργεί στη γραμμή μενού και συνδέεται πάντα με το ενεργό παράθυρο.

3.2.1.10.1 Η ΟΘΟΝΗ ΕΝΙΑΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Στην οθόνη ενιαίας εικόνας (the single image screen), κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις μικρογραφίες εικόνων στην οθόνη Main InsideIR μεταφέρεστε στην καρτέλα **Image** για αυτήν την εικόνα. Σε αυτήν την οθόνη, μπορείτε να προβάλετε βασικά δεδομένα σχετικά με την εικόνα.

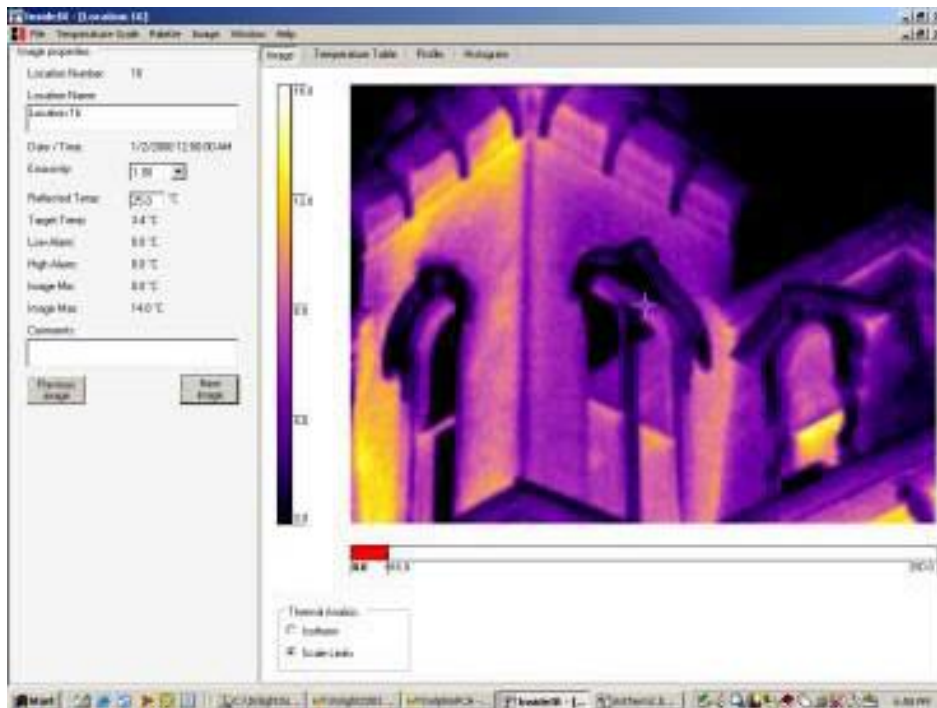
Κάνοντας κλικ σε οποιοδήποτε μέρος της εικόνας θα εμφανιστεί η ένδειξη θερμοκρασίας σε αυτό το σημείο (υποδεικνύεται από τη διασταύρωση). Μπορείτε να κάνετε κλικ σε όσα σημεία θέλετε, με κάθε κλικ προσθέτετε μια ανάγνωση στην εικόνα που εμφανίζεται. Για να διαγράψετε τα εμφανιζόμενα σημεία θερμοκρασίας, απλώς κάντε κλικ ενώ μετακινείτε το ποντίκι σας. Κάνοντας κλικ και σύροντας γύρω από την εικόνα θα εμφανιστεί στιγμιαία η ένδειξη θερμοκρασίας σε σημεία κατά μήκος της διαδρομής σας.

3.2.1.10.1.1 ΟΡΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

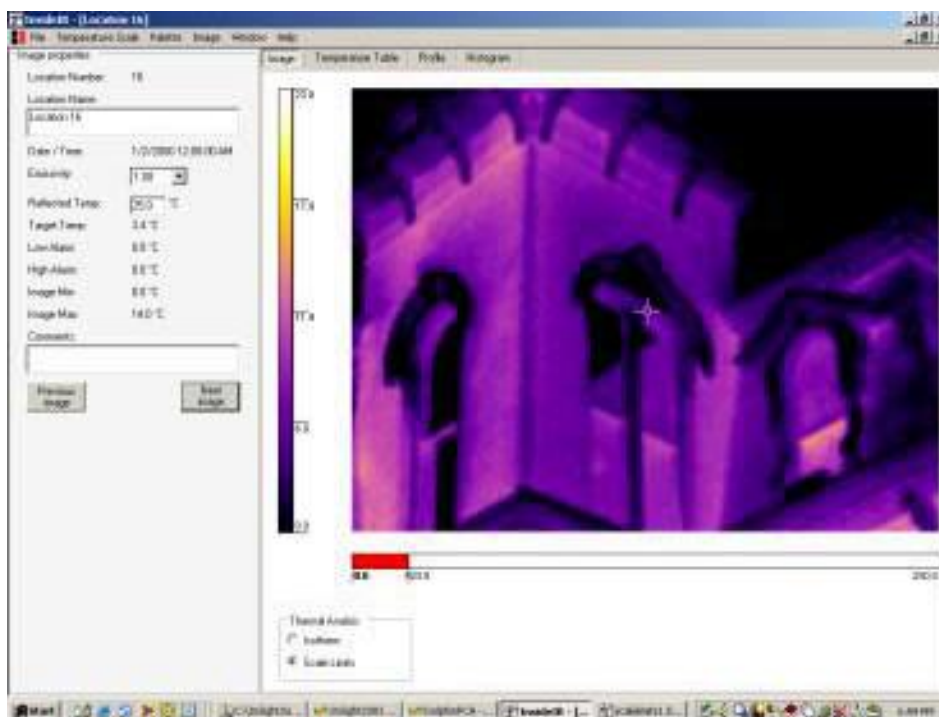
Όταν είναι επιλεγμένο το κουμπί επιλογής **Scale Limits** (Όρια κλίμακας) στο κάτω μέρος της οθόνης **Image**, η μπάρα κάτω από την εικόνα απεικονίζει το εύρος θερμοκρασίας, που η συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30, είναι ικανή να μετρήσει. Η ελάχιστη θερμοκρασία (0 °C / 32 °F), απεικονίζεται στο αριστερό άκρο της μπάρας και η μέγιστη (250 °C / 482 °F) απεικονίζεται στην δεξιά άκρη της μπάρας. Η κόκκινη περιοχή στη γραμμή υποδεικνύει το εύρος των θερμοκρασιών, εντός των ελάχιστων και των μέγιστων ορίων, που αναπαριστώνται στη θερμική σκηνή.

Για να δείτε περισσότερες λεπτομέρειες σε μικρά εύρη θερμοκρασίας, είναι χρήσιμο να ρυθμίσετε τα όρια κλίμακας. Για να το κάνετε αυτό, βεβαιωθείτε ότι είναι επιλεγμένο το κουμπί επιλογής **Scale Limits**. Για να προσαρμόσετε τα άνω ή κάτω όρια, κάντε κλικ και σύρετε το κατάλληλο βέλος στην άκρη του κόκκινου τμήματος της μπάρας. Για να διατηρήσετε το ίδιο εύρος εύρος, αλλά να αλλάξετε τα όρια, μπορείτε να σύρετε ολόκληρο το κόκκινο τμήμα της ράβδου αριστερά (πιο κρύο) ή δεξιά (πιο ζεστό).

Για να επιστρέψετε στην αρχική κλίμακα, κάντε διπλό κλικ στη γραμμή κλίμακας.



ΕΙΚΟΝΑ 69: Δείγμα εικόνας στα Όρια Αρχικής Κλίμακας

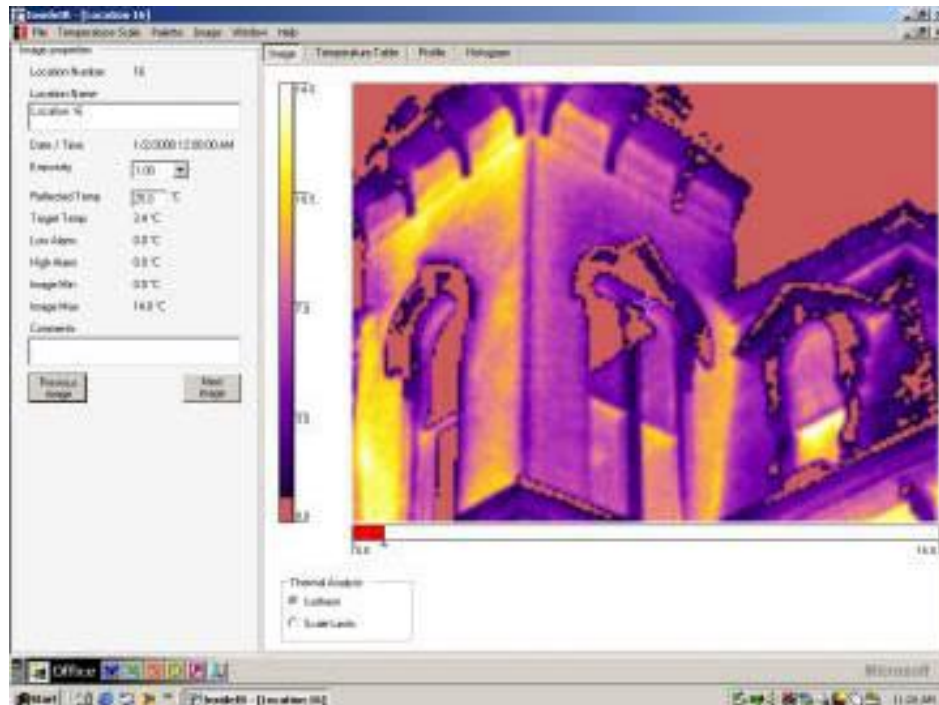


ΕΙΚΟΝΑ 70: Δείγμα εικόνας μετά την αύξηση των Ορίων Κλίμακας

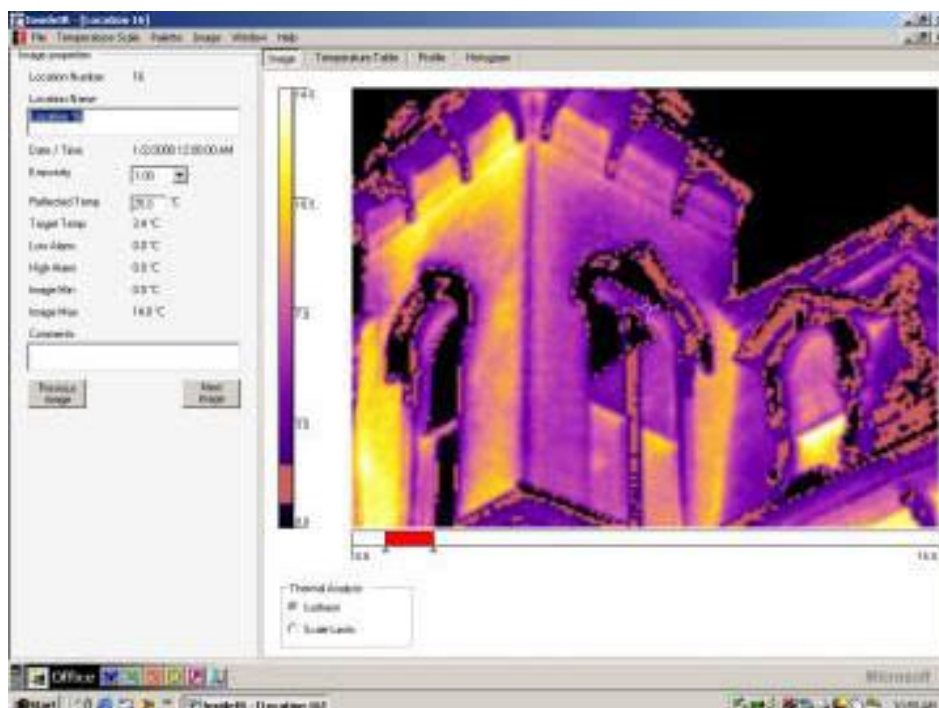
3.2.1.10.1.2 ΙΣΟΘΕΡΜΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

Όταν είναι επιλεγμένο το κουμπί επιλογής **Isotherm** (Ισόθερμη Μεταβολή) στο δεξί μέρος της οθόνης **Image**, το όριο της γραμμής κάτω από την εικόνα δείχνει το

εύρος θερμοκρασίας που καταγράφεται στην τρέχον θερμική εικόνα. Η κόκκινη περιοχή στη γραμμή ορίου υποδεικνύει το εύρος θερμοκρασιών που εμφανίζεται με κόκκινο χρώμα στην εικόνα. Το εύρος υποδεικνύεται επίσης στην κλίμακα θερμοκρασίας στα αριστερά της εικόνας. Για να προσαρμόσετε το επισημασμένο εύρος, μετακινήστε τα βέλη ορίου σε κάθε άκρη της γραμμής ορίου ή στην ίδια τη γραμμή ορίου.



ΕΙΚΟΝΑ 71: Δείγμα εικόνας στην αρχική Ισόθερμη Μεταβολή



ΕΙΚΟΝΑ 72: Δείγμα εικόνας μετά τη ρύθμιση του επιπέδου Ισόθερμης Μεταβολής

3.2.1.10.1.3 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Μπορείτε να τοποθετήσετε τις καρτέλες του παραθύρου κάθετα ή οριζόντια επιλέγοντας την κατάλληλη επιλογή στο μενού . Τα παράθυρα με τις καρτέλες μπορούν στη συνέχεια να αλλάξουν το μέγεθος επιλέγοντας οποιαδήποτε γωνία του παραθύρου και σύροντας ανάλογα.

Τέλος, μπορείτε να αναλύσετε περαιτέρω την εικόνα κάτω από διαφορετικές συνθήκες **Εκπομπής** (Emissivity) και **Ανακλώμενης Θερμοκρασίας** (Reflected Temperature), αλλάζοντας τις τιμές στην αριστερή πλευρά της οθόνης. Η συγκεκριμένη διαδικασία, δεν επηρεάζει την τιμή εκπομπής της αρχικής εικόνας.

Αφού ελέγξετε τα δεδομένα εικόνας στο επίπεδο, μπορείτε να προχωρήσετε σε άλλες προβολές των δεδομένων.

3.2.1.10.1.4 Η ΚΑΡΤΕΛΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Κάνοντας κλικ στην καρτέλα **Temperature Table** (Πίνακας Θερμοκρασίας) αποκαλύπτεται μια προβολή ριχελ όλων των δεδομένων στην εικόνα. Ένα παράδειγμα απεικονίζεται παρακάτω:

The screenshot shows a software window titled 'Temperature Table' with a sidebar on the left containing settings like 'Location Number', 'Date / Time', 'Radiated Temp', 'Target Temp', 'Low Alarm', 'High Alarm', 'Image Min', and 'Image Max'. The main area displays a grid of temperature values for 37 locations (rows) and 14 dates (columns).

Location	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	25.1	25.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	26.0	26.0	27.0	27.0	27.0	26.0	27.0
2	26.5	27.0	26.8	26.4	26.4	26.7	26.4	26.5	26.5	26.4	26.9	26.4	26.4	26.5
3	25.2	25.4	25.4	26.7	25.9	25.8	25.8	25.1	25.5	26.0	25.4	25.0	25.5	25.1
4	25.0	25.0	26.7	25.5	25.3	25.8	24.8	25.0	24.6	24.9	24.6	24.7	24.3	24.8
5	29.2	29.7	28.7	29.0	28.5	28.8	28.5	28.5	24.2	24.0	23.5	23.5	23.7	23.1
6	24.2	24.5	23.8	24.0	23.3	23.1	22.6	22.3	22.3	21.3	21.3	22.0	22.3	22.1
7	25.2	25.9	25.2	22.9	23.8	22.9	22.6	22.6	22.1	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
8	22.7	22.0	22.2	22.5	22.9	22.7	22.3	22.7	22.5	22.5	22.7	22.2	22.8	22.1
9	22.9	23.0	23.0	22.9	22.6	22.1	22.3	22.6	22.7	22.0	24.2	24.2	24.5	24.8
10	23.0	24.5	24.5	24.8	24.8	25.3	25.2	25.4	25.5	25.0	23.4	23.5	23.7	25.1
11	24.4	27.0	26.6	26.3	26.3	26.3	27.2	27.3	27.3	27.0	27.0	28.2	28.1	27.1
12	28.0	28.5	28.8	28.1	29.2	28.4	29.3	29.6	29.0	28.3	28.3	28.0	29.0	29.7
13	28.7	28.1	28.0	28.0	30.8	30.6	30.4	30.9	31.0	31.4	31.5	31.0	31.3	31.1
14	29.0	29.9	29.6	29.8	30.8	30.8	32.4	32.7	32.9	33.0	32.9	32.9	32.8	31.1
15	32.0	32.9	33.0	32.8	33.8	33.1	33.2	33.4	33.2	33.4	33.7	33.7	33.2	32.1
16	33.2	33.5	33.4	33.7	33.4	33.6	32.4	32.8	33.7	33.7	34.0	33.5	33.3	32.1
17	31.4	31.6	31.9	32.3	32.7	32.8	32.7	32.9	32.9	33.6	34.2	33.7	33.4	32.1
18	32.4	32.5	32.5	32.7	34.1	32.7	32.5	32.7	34.0	34.0	34.0	33.6	33.6	32.1
19	33.0	33.0	33.7	33.7	33.8	34.8	33.8	33.7	34.1	34.2	34.3	34.0	33.4	32.1
20	32.0	32.5	32.8	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	34.1	33.4	32.1
21	32.7	32.4	32.5	32.6	32.3	32.8	32.8	32.7	32.7	32.3	32.9	32.4	32.6	32.0
22	34.0	33.6	33.9	32.4	32.9	32.9	32.7	32.9	32.3	32.9	32.1	32.0	34.8	36.1
23	34.2	32.5	32.5	32.5	32.5	34.8	32.7	32.6	32.3	31.6	32.3	32.3	32.6	30.1
24	34.0	33.2	33.2	33.3	33.8	33.7	33.9	32.9	32.8	33.4	32.2	32.2	34.9	32.1
25	34.3	33.6	33.4	32.8	32.9	32.3	32.1	31.9	31.6	32.6	34.0	34.5	34.4	34.1
26	34.1	33.2	32.8	30.4	29.7	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	38.4	38.9	39.3	29.1
27	34.7	32.0	29.5	25.2	26.7	26.9	27.7	27.7	27.6	28.3	28.3	28.2	28.8	28.1
28	34.0	34.0	34.4	34.4	27.6	27.5	27.1	26.8	27.4	27.5	27.0	27.0	28.2	28.1
29	36.3	37.2	38.4	37.5	37.5	36.9	36.7	36.4	36.6	36.9	27.1	27.4	38.0	38.1
30	35.0	35.0	27.7	26.8	26.5	26.8	26.1	26.1	26.4	26.4	25.7	26.4	27.2	28.1
31	34.6	34.0	27.4	26.3	26.8	26.4	26.8	26.4	26.1	26.1	26.1	26.4	26.5	27.1
32	34.2	34.2	27.0	25.2	25.1	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.1	26.4
33	34.4	34.7	27.0	26.1	26.8	25.6	25.5	25.2	25.7	25.0	25.7	25.0	26.1	26.1
34	34.2	34.7	26.8	26.7	26.4	26.4	26.9	26.4	26.7	26.4	26.1	26.0	26.0	26.1
35	34.1	37.0	27.0	26.0	25.5	25.1	25.4	25.7	25.5	25.7	25.0	25.7	25.0	26.1
36	34.4	37.2	27.1	26.0	26.3	26.4	26.7	26.1	26.0	26.1	26.0	26.1	26.5	26.1
37	34.5	37.5	28.1	27.3	26.9	26.8	26.9	26.9	26.0	26.0	26.1	26.8	27.3	27.1

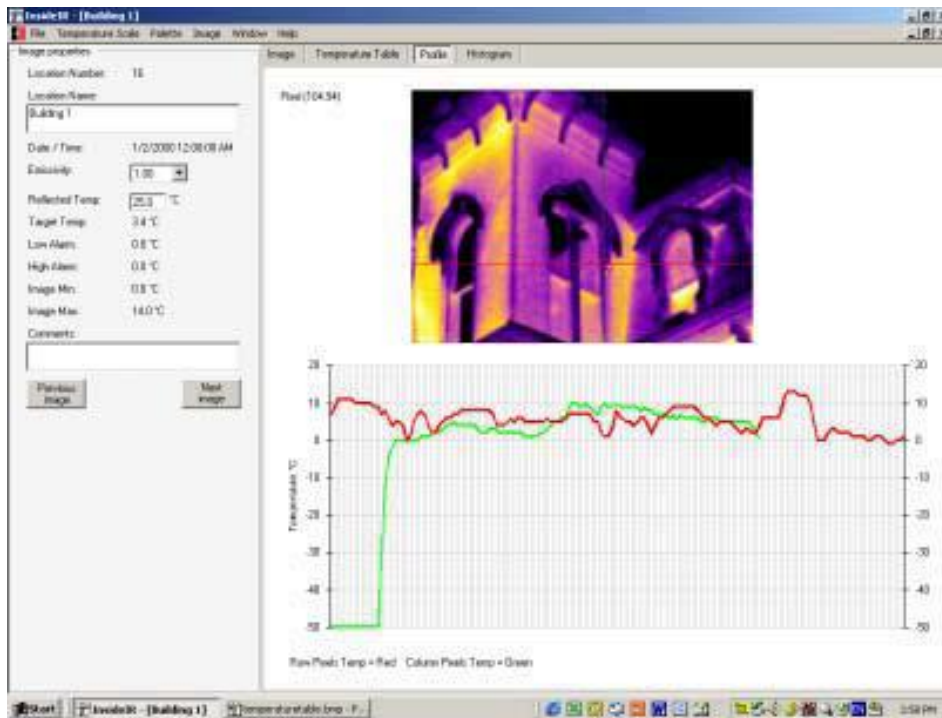
ΕΙΚΟΝΑ 73: Ο Πίνακας Θερμοκρασιών

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν ως αρχείο .txt, για εισαγωγή σε πρόγραμμα υπολογιστικού φύλλου για τη δική σας ανάλυση.

3.2.1.10.1.5 Η ΚΑΡΤΕΛΑ ΠΡΟΦΙΛ

Υπάρχουν δύο κύρια στοιχεία στο προφίλ (Profile Tab) : μια διαδραστική ραδιομετρική θερμική εικόνα στην κορυφή και κάτω ένα γράφημα που δείχνει τις θερμοκρασίες στους άξονες x και y του δρομέα στη θερμική εικόνα.

Κάντε κλικ σε οποιοδήποτε τμήμα της θερμικής εικόνας στο επάνω μέρος για την ακριβή ένδειξη θερμοκρασίας σε εκείνο το σημείο. Καθώς υλοποιείτε τη διαδικασία, θα δείτε ότι το παρακάτω γράφημα αλλάζει, αντικατοπτρίζοντας τους νέους άξονες x και y καθώς κινείστε γύρω από την εικόνα.



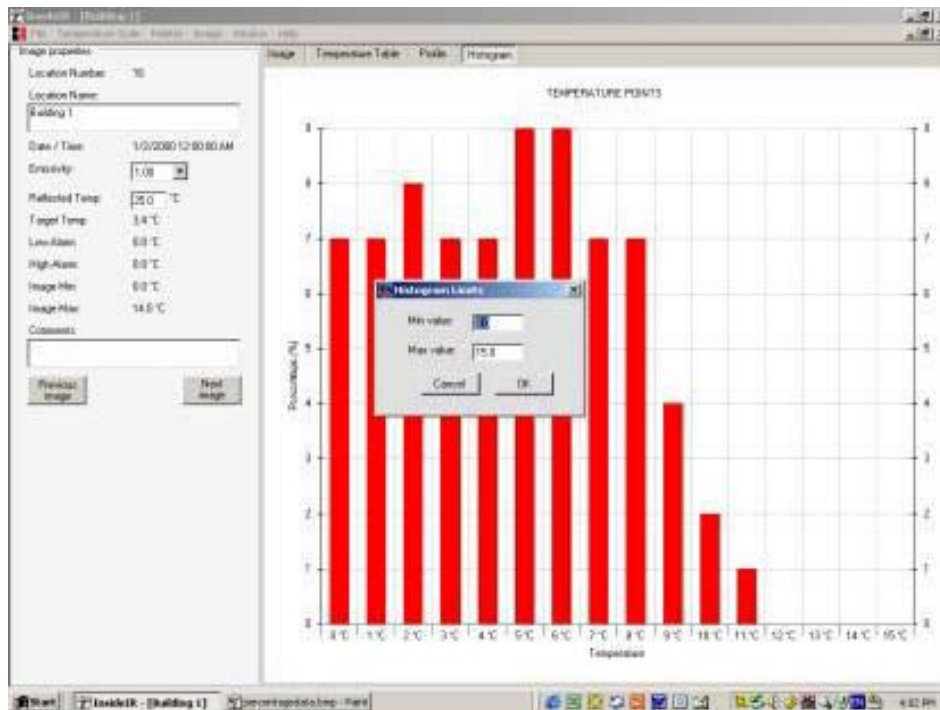
ΕΙΚΟΝΑ 74: Η καρτέλα Προφίλ

3.2.1.10.1.6 Η ΚΑΡΤΕΛΑ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Η καρτέλα **Histogram** (Ιστόγραμμα) παρέχει μια σύνοψη των δεδομένων pixel που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες οθόνες.

Το ιστόγραμμα εμφανίζει τις τιμές θερμοκρασίας είτε ως ποσοστό των συνολικών τιμών θερμοκρασίας που καταγράφονται σε μια δεδομένη θερμική σκηνή είτε από τον αριθμό των αντιπροσωπευτικών pixel στη θερμική σκηνή.

Για να προβάλετε ένα υποσύνολο δεδομένων, μπορείτε να επιλέξετε **Limits** στο μενού **Images > Histogram** και να εισάγετε τις συγκεκριμένες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες για τα δεδομένα που σας ενδιαφέρουν στη γραφική παράσταση.



ΕΙΚΟΝΑ 75: Η καρτέλα Ιστογράμματος – Αλλαγή των Ορίων Ιστογράμματος

Εάν θέλετε να χρησιμοποιήσετε το γράφημα ή τα δεδομένα γραφήματος σε άλλο πρόγραμμα, μπορείτε να επιλέξετε **Copy Chart** στο μενού (Images > Histogram). Οι πληροφορίες θα αποθηκευτούν στα Windows σας, στο πρόχειρο και στη συνέχεια μπορεί να επικολληθεί σε Word ή Excel, χρησιμοποιώντας το Paste.

3.2.1.10.1.7 Η ΜΠΑΡΑ ΜΕΝΟΥ

Τώρα που είστε εξοικειωμένοι με τις έννοιες στις τέσσερις καρτέλες, θα καταλάβετε γρήγορα τις επιλογές που προσφέρονται στη γραμμή μενού. Κάθε στοιχείο μενού περιγράφεται εν συντομία παρακάτω.

3.2.1.10.1.7.1 FOLDER (ΦΑΚΕΛΟΣ)

ΝΕΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ (NEW FOLDER)

Δημιουργεί έναν νέο φάκελο, ονομάζοντας τον σύμφωνα με την ημερομηνία και την ώρα. Το όνομα επισημαίνεται και είναι επεξεργάσιμο, ώστε να μπορείτε να το μετονομάσετε σύμφωνα με τις δικές σας συμβάσεις ονομασίας.

Σημείωση:

Δεν θα δείτε τον νέο φάκελο εκτός και αν βρίσκεστε στο κύριο παράθυρο.

THERMOVIEW IMAGER INFO (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΙΚΟΝΑΣ)

Πληροφορίες για το προϊόν σχετικά με κάθε συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30, που έχετε χρησιμοποιήσει σε έναν συγκεκριμένο υπολογιστή. Οι πληροφορίες είναι χρήσιμες, όταν επικοινωνείτε με το εργοστάσιο για πληροφορίες Service. Καλό είναι να χρησιμοποιείτε το όνομα των μεμονωμένων μονάδων στο υψηλότερο επίπεδο στη δομή του καταλόγου σας, διατηρώντας όλες τις εικόνες αποθηκευμένες από μία μονάδα στον ίδιο φάκελο.

ΕΞΟΔΟΣ (EXIT)

Τερματίζει την εφαρμογή.

3.2.1.10.1.8 TEMPERATURE SCALE (ΚΛΙΜΑΚΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ)

FAHRENHEIT

Απεικονίζει τις θερμοκρασίες σε κλίμακα Fahrenheit.

CELSIUS

Απεικονίζει τις θερμοκρασίες σε κλίμακα Celsius

3.2.1.10.1.9 PALETTE (ΠΑΛΕΤΑ)

ORIGINAL (ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ)

Επαναφέρει τη συγκεκριμένη εικόνα στην παλέτα με την οποία τραβήχτηκε αρχικά η εικόνα.

GREYSCALE

Εμφανίζει την επιλεγμένη εικόνα σε κλίμακα του γκρι.

RAINBOW

Απεικονίζει την επιλεγμένη εικόνα στην παλέτα Rainbow.

IRONBOW

Εμφανίζει την επιλεγμένη εικόνα στην παλέτα Ironbow.

3.2.1.10.1.10 IMAGE (ΕΙΚΟΝΑ)

Σημείωση:

Τα στοιχεία του μενού Εικόνα είναι ενεργά μόνο όταν έχει επιλεγεί τουλάχιστον μία εικόνα.

EXPORT IMAGE (ΕΞΑΓΩΓΗ ΕΙΚΟΝΑΣ)

Σας επιτρέπει να αποθηκεύσετε μια εικόνα για χρήση με άλλη εφαρμογή σε οποιοδήποτε μορφή αρχείου από τα παρακάτω:

- .bmp
- .jpg
- .gif
- .png
- .tiff
- .wmf
- .exif
- .emf

Σημείωση:

Όταν χρησιμοποιείτε αυτή την επιλογή, αποθηκεύεται μόνο η εικόνα και όχι τα δεδομένα.

EXPORT TEMPERATURE TABLE (ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΙΝΑΚΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ)

Σας επιτρέπει να εξάγετε τα υποκείμενα δεδομένα pixel από μια θερμική σκηνή σε ένα αρχείο .txt για εισαγωγή σε ένα πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων, επιτρέποντάς σας να κάνετε τη δική σας ανάλυση.

CREATE REPORT (ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ)

Δημιουργεί μια φόρμα αναφοράς, συμπληρώνοντας εκ των προτέρων πεδία δεδομένων με δεδομένα που έχουν καταγραφεί από τα δεδομένα της δοθείσας τοποθεσία. Ανατρέξτε στην ενότητα Reporting Your Findings για πρόσθετες λεπτομέρειες αναφοράς.

HISTOGRAM (ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ)

Επιτρέπει στον χρήστη να επιλέξει μία από τις τέσσερις ενέργειες ειδικά για τα δεδομένα στην καρτέλα Ιστόγραμμα (περιγράφεται στην προηγούμενη ενότητα).

- **Copy Chart (Αντιγραφή γραφήματος)** – Αποθηκεύει το γράφημα στο πρόχειρο των Windows και στη συνέχεια μπορεί να επικολληθεί στο Word ή στο Excel, χρησιμοποιώντας είτε την εντολή **Επικόλληση** είτε **Ειδική Επικόλληση**.
- **Pixel Data (Δεδομένα Pixel)** – Εμφανίζει τις τιμές θερμοκρασίας ως αριθμό αντιπροσωπευτικών pixel στη θερμική σκηνή.
- **Percentage Data (Ποσοστά Δεδομένων)** – Εμφανίζει τις τιμές θερμοκρασίας ως ποσοστό του συνόλου των τιμών θερμοκρασίας που καταγράφονται σε μια δεδομένη θερμική σκηνή.

- **Limits (Όρια)** – Σας επιτρέπει να προβάλετε ένα υποσύνολο δεδομένων εισάγοντας το συγκεκριμένες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες για τα δεδομένα που σας ενδιαφέρουν να σχηματίσετε γραφικά.

COPY PROFILE CHART (ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΦΪΛ)

Αποθηκεύει το γράφημα από την καρτέλα **Profile** στο πρόχειρο των Windows και στη συνέχεια, μπορεί να επικολληθεί σε Word ή Excel, χρησιμοποιώντας είτε την εντολή **Επικόλληση** είτε **Ειδική Επικόλληση**.

3.2.1.10.1.11 WINDOW (ΠΑΡΑΘΥΡΟ)

CASCADE (ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ)

Δημιουργεί αλληλουχία στα ανοιχτά παράθυρα.

TILE HORIZONTAL (ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΙΣΗ)

Εάν έχετε ανοιχτά περισσότερα από ένα παράθυρα, αυτή η εντολή θα τα χωρίσει σε οριζόντια παράθεση.

Ανεξάρτητα από τον αριθμό των ανοιχτών παραθύρων, αυτή η εντολή θα σας επιτρέψει να αλλάξετε το μέγεθος ενός παραθύρου κάνοντας κλικ και σύροντας σε οποιαδήποτε γωνία του παραθύρου.

TILE VERTICAL (ΚΑΘΕΤΗ ΣΤΟΙΧΙΣΗ)

Εάν έχετε ανοιχτά περισσότερα από ένα παράθυρα, αυτή η εντολή θα τα χωρίσει σε κάθετη παράθεση.

Ανεξάρτητα από τον αριθμό των ανοιχτών παραθύρων, αυτή η εντολή θα σας επιτρέψει να αλλάξετε το μέγεθος ενός παραθύρου κάνοντας κλικ και σύροντας σε οποιαδήποτε γωνία του παραθύρου.

3.2.1.10.1.12 HELP (ΒΟΗΘΕΙΑ)

CONTENTS (ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ)

Εμφανίζει τη βοήθεια λογισμικού InsideIR που περιέχεται επίσης σε στο εγχειρίδιο.

ABOUT INSIDEIR (ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ INSIDEIR)

Εμφανίζει πληροφορίες πνευματικών δικαιωμάτων και αριθμό έκδοσης λογισμικού.

LANGUAGE (ΓΛΩΣΣΑ)

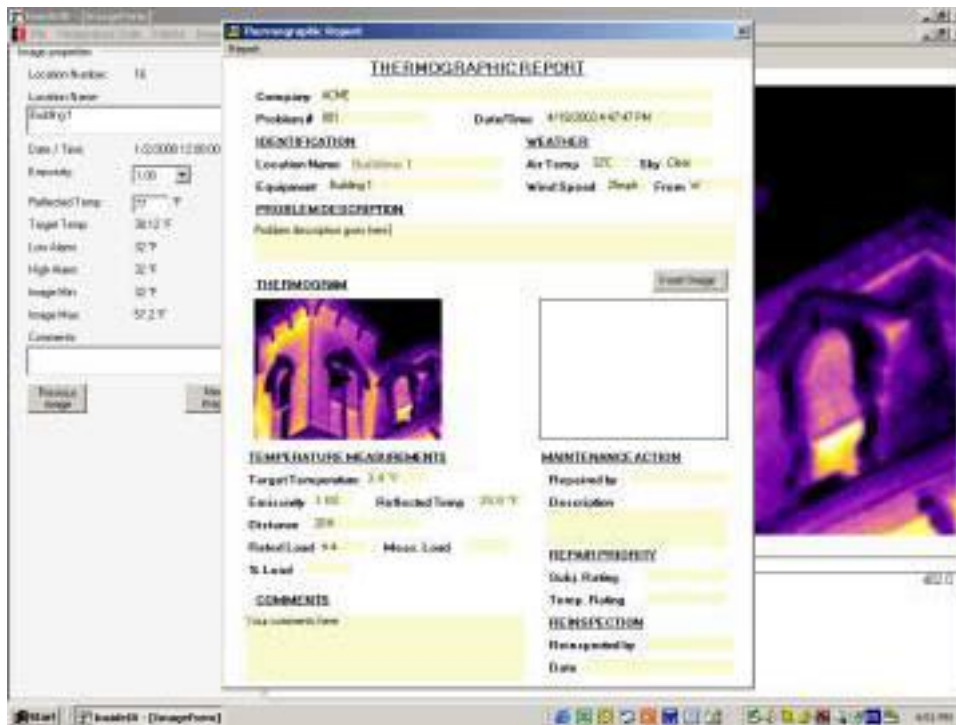
Σας επιτρέπει να επιλέξετε τη γλώσσα που προτιμάτε από Αγγλικά, Γερμανικά, Γαλλικά, Ισπανικά, Πορτογαλικά, Ιαπωνικά ή Κινέζικα.

Σημείωση:

Εάν επιλέξετε μια νέα γλώσσα, πρέπει να κλείσετε την εφαρμογή και να κάνετε επανεκκίνηση για να τεθεί σε ισχύ η αλλαγή.

3.2.1.10.1.8 ΑΝΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΣΑΣ

Η συσκευή απεικόνισης ThermoView Ti30, παρέχει φόρμες αναφοράς (Reporting Your Findings) που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για την αναφορά σας. Για να δημιουργήσετε μια αναφορά, επιβάλλεται πρώτα να επιλέξετε μια εικόνα από μια δεδομένη τοποθεσία. Έπειτα, επιλέξτε **Image** από τη **Μπάρα μενού** και επιλέξτε **Create Report** από την αναπτυσσόμενη λίστα.



ΕΙΚΟΝΑ 76: Θερμογραφική Έκθεση

Η φόρμα αναφοράς έχει τον τίτλο «Thermographic Report (Θερμογραφική αναφορά)». Συμπληρώνονται ορισμένα δεδομένα, γνωστά για εσάς,, από το αρχείο Image, ώστε να μην χρειάζεται να αντιγράψετε τις πληροφορίες στην αναφορά. Περιλαμβάνεται επίσης ένα αντίγραφο της εικόνας και ένας χώρος για τα σχόλιά σας.

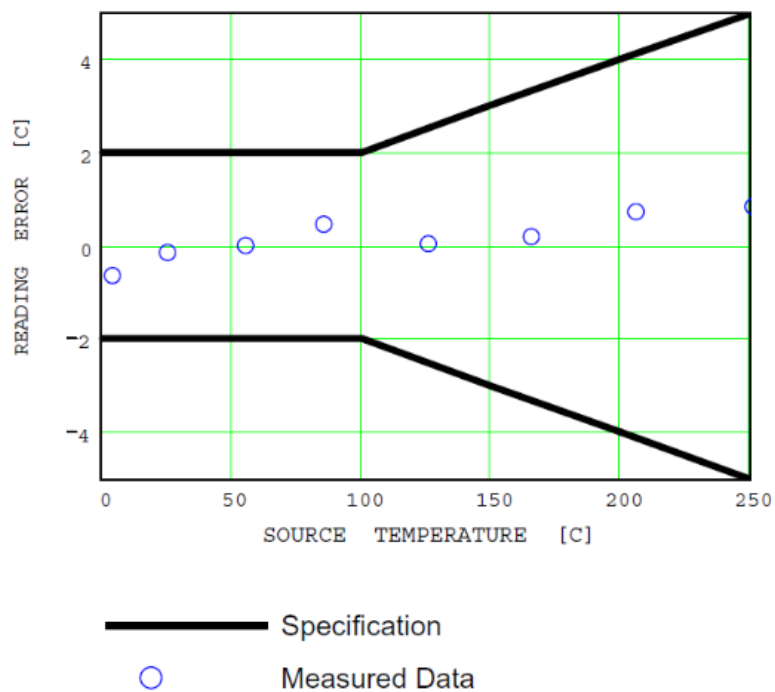
Μπορείτε επίσης να επισυνάψετε μια πρόσθετη οπτική εικόνα (όπως μια ψηφιακή φωτογραφία) στην αναφορά κάνοντας κλικ στο κουμπί **Insert Image**.

Μόλις ολοκληρωθεί η αναφορά, μπορεί να εκτυπωθεί ή να αποθηκευτεί στο πρόχειρο από το μεμονωμένο στοιχείο μενού, **Report**, στη γραμμή μενού στο επάνω μέρος του παραθύρου αναφοράς.

3.2.1.11 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

3.2.1.11.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

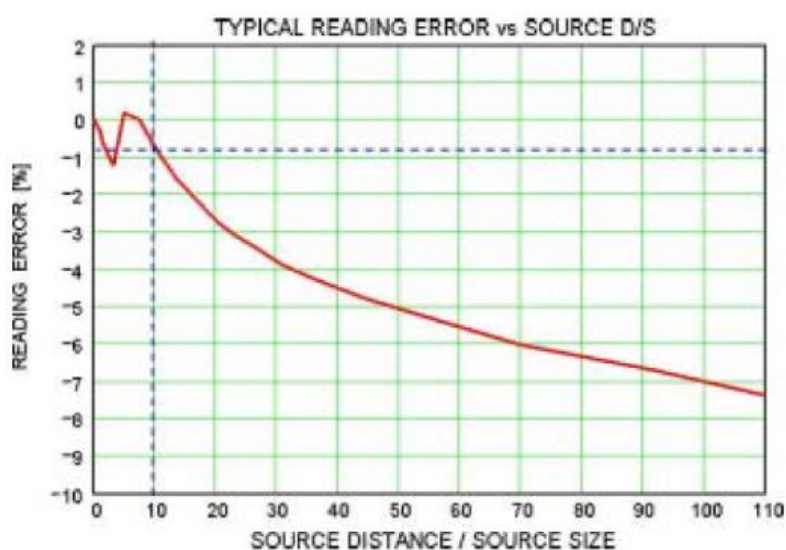
Το παρακάτω γράφημα αντικατροπτίζει την ακρίβεια μέτρησης, στο διάγραμμα ακρίβειας εικόνας (Image Accuracy Chart), για ένα τυπικό όργανο πάνω από το εύρος μέτρησης του, στους 0 – 250°C. Οι μαύρες γραμμές δείχνουν την καθορισμένη ακρίβεια.



ΕΙΚΟΝΑ 77: Διάγραμμα ακρίβειας εικόνας

3.2.1.11.2 ΣΦΑΛΜΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΠΗΓΗΣ D:S

Imager Reading Error vs Source D:S



ΕΙΚΟΝΑ 78: Γράφημα Τυπικού Σφάλματος Ανάγνωσης έναντι Πηγής D/S

Το παρακάτω παράδειγμα χρησιμοποιεί το παραπάνω γράφημα Τυπικού Σφάλματος Ανάγνωσης έναντι Πηγής D/S Imager Reading Error vs Source D:S:

Μια πηγή διαμέτρου 5" (Μέγεθος = 5) σε Απόσταση 50" έχει $D/S = 50/5 = 10$. Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα, η συσκευή απεικόνισης θα διάβαζε λιγότερο από 1% χαμηλότερη θερμοκρασία (όπως φαίνεται από τη διακεκομμένη γραμμή), για αυτόν τον στόχο μεγέθους.

3.2.1.11.3 ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Οι παρακάτω πίνακες παρέχουν αναφορές για την εκτίμηση της εκπομπής και μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν ο χρήστης δεν έχει τα μέσα ή το χρόνο να

προσδιορίζει πειραματικά την τιμή εκπομπής. Οι τιμές εκπομπής που εμφανίζονται στους πίνακες είναι μόνο κατά προσέγγιση. Οποιοδήποτε ή όλοι οι παρακάτω παράμετροι μπορούν να επηρεάσουν την ικανότητα εκπομπής ενός αντικειμένου:

1. Θερμοκρασία
2. Γωνία μέτρησης
3. Γεωμετρία (επίπεδο, κούλο, κυρτό κ.λπ.)
4. Πάχος
5. Ποιότητα επιφάνειας (γυαλισμένο, τραχύ, οξειδωμένο, αμμοβολή)
6. Φασματική περιοχή μέτρησης
7. Μεταδοτικότητα (π.χ. πλαστικά λεπτής μεμβράνης)

Σημείωση 1:

Οι πίνακες κρίνεται αναγκαίο να χρησιμοποιούνται μόνο ως οδηγοί, καθώς η εκπομπή μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία, τη γωνία θέασης, το μήκος κύματος, τη γεωμετρία στόχου και το φινίρισμα επιφάνειας.

Σημείωση 2:

Η θερμική σας απεικόνιση ThermoView Ti30 μετρά την υπέρυθρη ενέργεια σε εύρος 7 – 14 μm .

ΠΙΝΑΚΑΣ : ΤΙΜΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΓΙΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

Υλικό		Εκπομπή		
		1.0 μm	1.6 μm	8-14 μm
Αλουμίνιο				
	Ανοξειδωτο	0.1-0.2	0.02-0.2	n.r.
	Οξειδωμένο	0.4	0.4	0.2-0.4
	Κράμα A3003			
	Οξειδωμένο	n.r.	0.4	0.3
	Τραχύ	0.2-0.8	0.2-0.6	0.1-0.3
	Γυαλισμένο	0.1-0.2	0.02-0.1	n.r.
Ορείχαλκος				
	Γυαλισμένος	0.8-0.95	0.01-0.05	n.r.
	Στιλβωμένος	n.r.	n.r.	0.3
	Οξειδωμένος	0.6	0.6	0.5
Χρόμιο		0.4	0.4	n.r.
Χαλκός				
	Γυαλισμένος	n.r.	0.03	n.r.
	Τραχύς	n.r.	0.05-0.2	n.r.
	Οξειδωμένος	0.2-0.8	0.2-0.9	n.r.
	Ηλεκτρικοί Ακροδέκτες	n.r.	n.r.	0.6
Χρυσός		0.3	0.01-0.1	n.r.
Κράμα Haynes		0.5-0.9	0.6-0.9	0.3-0.8
Inconel				
	Οξειδωμένο	0.4-0.9	0.6-0.9	0.7-0.95
	Αμμοβολή	0.3-0.4	0.3-0.6	0.3-0.6
	Ηλεκτρογυαλισμένο	0.2-0.5	0.25	0.15
Σίδηρος				
	Οξειδωμένος	0.4-0.8	0.5-0.9	0.5-0.9

	Ανοξειδωτος	0.35	0.1-0.3	n.r.
	Σκουριασμένος	n.r.	0.6-0.9	0.5-0.7
	Λιωμένος	0.35	0.4-0.6	n.r.
Σίδηρο, Χυτό				
	Οξειδωμένο	0.7-0.9	0.7-0.9	0.6-0.95
	Ανοξειδωτο	0.35	0.3	0.2
	Λιωμένο	0.35	0.3-0.4	0.2-0.3
Σίδηρο, Σφυρήλατο				
	Θαμπό	0.9	0.9	0.9
Μόλυβδος				
	Γυαλισμένος	0.35	0.05-0.2	n.r.
	Τραχύς	0.65	0.6	0.4
	Οξειδωμένος	n.r.	0.3-0.7	0.2-0.6
Μαγνήσιο		0.3-0.8	0.05-0.3	n.r.
Υδράργυρος		n.r.	0.05-0.15	n.r.
Μολυβδαίνιο				
	Οξειδωμένο	0.5-0.9	0.4-0.9	0.2-0.6
	Ανοξειδωτο	0.25-0.35	0.1-0.35	0.1
Monel (Ni-Cu)		0.3	0.2-0.6	0.1-0.14
Νικελ				
	Οξειδωμένο	0.8-0.9	0.4-0.7	0.2-0.5
	Ηλεκτρολυτικό	0.2-0.4	0.1-0.3	n.r.
Πλατίνα				
	Μαύρη	n.r.	0.95	0.9
	Ασημένια	n.r.	0.02	n.r.
Ατσάλι				
	Ψυχρής έλασης	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9
	Φύλλο γείωσης	n.r.	n.r.	0.4-0.6
	Στιλβωμένο φύλλο	0.35	0.25	0.1
	Λιωμένο	0.35	0.25-0.4	n.r.

	Οξειδωμένο	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9
	Ανοξειδωτο	0.35	0.2-0.9	0.1-0.8
Κασσίτερος (Μη οξειδωμένος)		0.25	0.1-0.3	n.r.
Τιτάνιο				
	Γυαλισμένο	0.5-0.75	0.3-0.5	n.r.
	Οξειδωμένο	n.r.	0.6-0.8	0.5-0.6
Βολφράμιο		n.r.	0.1-0.6	n.r.
	Γυαλισμένο	0.35-0.4	0.1-0.3	n.r.
Ψευδάργυρος				
	Οξειδωμένος	0.6	0.15	0.1
	Γυαλισμένος	0.5	0.05	n.r.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΤΙΜΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΓΙΑ ΜΗ ΜΕΤΑΛΛΑ

Υλικό		Εκπομπή		
		1.0 μm	1.6 μm	8-14 μm
Αμίαντος		0.9	0.9	0.95
Ασφάλτος		n.r.	0.95	0.95
Βασάλτης		n.r.	0.7	0.7
Άνθρακας				
	Ανοξειδωτος	0.8-0.95	0.8-0.9	0.8-0.95
	Γραφίτης	0.8-0.9	0.7-0.9	0.7-0.8
Ανθρακορούνδιο		n.r.	0.9	0.9
Κεραμικός		0.4	0.85-0.95	0.95
Πηλός		n.r.	0.85-0.95	0.95
Σκυρόδεμα		0.65	0.9	0.95
Πανί		n.r.	0.95	0.95
Υαλος				

	Πιάτο	n.r.	0.98	0.85
Χαλίκι		n.r.	0.95	0.95
Γύψος		n.r.	0.4-0.97	0.8-0.95
Πάγος		n.r.	—	0.98
Ασβεστόλιθος		n.r.	0.4-0.98	
Βαφή		—	0.9-0.95	0.9-0.95
Χαρτί (οποιοδήποτε χρώμα)		n.r.	0.95	0.95
Πλαστικό (αδιαφανές, πάνω από 20 mils)		n.r.	0.95	0.95
Καουτσούκ		n.r.	0.9	0.95
Άμμος		n.r.	0.9	0.9
Χιόνι		n.r.	—	0.9
Χώμα		n.r.	—	0.9-0.98
Νερό		n.r.	—	0.93
Φυσικό Ξύλο		n.r.	0.9-0.95	

Για να βελτιστοποιήσετε την ακρίβεια μέτρησης της θερμοκρασίας επιφάνειας, λάβετε υπόψη τα ακόλουθα:

1. Προσδιορίστε την ικανότητα εκπομπής αντικείμενου για το φασματικό εύρος του οργάνου που θα χρησιμοποιηθεί στη μέτρηση.
2. Αποφύγετε τις αντανάκλασεις προστατεύοντας το αντικείμενο από τις γύρω πηγές υψηλής θερμοκρασίας.
3. Για αντικείμενα υψηλότερης θερμοκρασίας χρησιμοποιήστε όργανα μικρότερου μήκους κύματος, όποτε είναι δυνατόν.
4. Για ημιδιαφανή υλικά όπως πλαστική μεμβράνη και γυαλί, βεβαιωθείτε ότι η πίσω επιφάνεια είναι ομοιόμορφη και χαμηλότερη σε θερμοκρασία από το αντικείμενο.

5. Κρατήστε το όργανο κάθετα στην επιφάνεια όποτε η ικανότητα εκπομπής είναι μικρότερη από 0.9. Σε όλες τις περιπτώσεις, δεν υπερβαίνουν γωνίες μεγαλύτερες από 30 μοίρες από την πρόσπτωση.

3.2.1.12 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ & ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ

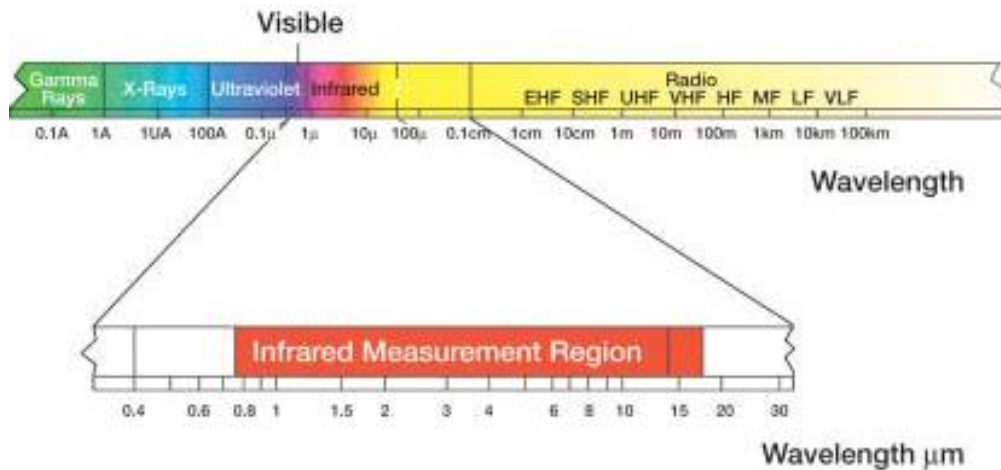
Ε: Γιατί να χρησιμοποιείτε θερμόμετρα υπέρυθρων χωρίς επαφή;

Α: Τα θερμόμετρα υπέρυθρων χωρίς επαφή (IR) χρησιμοποιούν τεχνολογία υπέρυθρων για γρήγορη και εύκολη μέτρηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας των αντικειμένων. Παρέχουν γρήγορες μετρήσεις θερμοκρασίας χωρίς να αγγίζετε το αντικείμενο. Η θερμοκρασία εμφανίζεται στην οθόνη LCD.

Τα ελαφριά, συμπαγή και εύχρηστα θερμόμετρα υπέρυθρων και θερμικές συσκευές απεικόνισης μπορούν να μετρήσουν με ασφάλεια ζεστές, επικίνδυνες ή δυσπρόσιτες επιφάνειες χωρίς να μολύνουν ή να καταστρέψουν το αντικείμενο. Επίσης, τα υπέρυθρα θερμόμετρα μπορούν να παρέχουν πολλές μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο, σε σύγκριση με τις μεθόδους επαφής όπου κάθε μέτρηση μπορεί να πάρει πολλά λεπτά.

Ε: Πώς λειτουργεί το IR;

Α: Τα θερμόμετρα υπέρυθρων συλλαμβάνουν την αόρατη υπέρυθρη ενέργεια που εκπέμπεται φυσικά από όλα τα αντικείμενα. Η υπέρυθρη ακτινοβολία είναι μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, το οποίο περιλαμβάνει ραδιοκύματα, μικροκύματα, ορατό φως, υπεριώδη ακτινοβολία, γ και ακτίνες Χ.



ΕΙΚΟΝΑ 79: Υπέρυθρη ακτινοβολία και ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

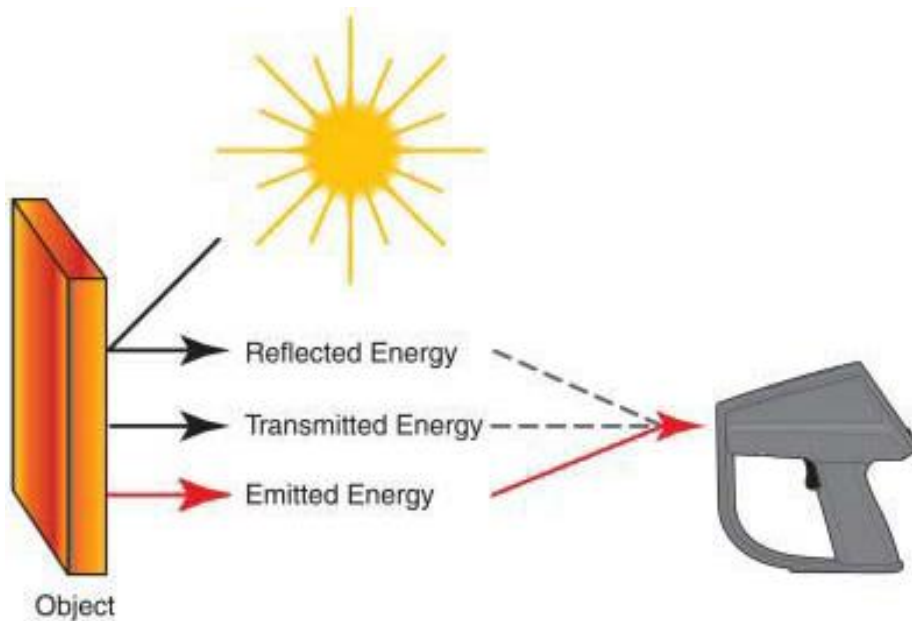
Το υπέρυθρο πέφτει μεταξύ του ορατού φωτός του φάσματος και των ραδιοκυμάτων. Τα υπέρυθρα μήκη κύματος εκφράζονται συνήθως σε microns με το υπέρυθρο φάσμα να εκτείνεται από 0.7 microns έως 1000 microns. Στην πράξη, η ζώνη 0.7 έως 14 micron χρησιμοποιείται για μέτρηση θερμοκρασίας IR.

Ε: Πώς να διασφαλίσετε την ακριβή μέτρηση της θερμοκρασίας;

Α: Η πλήρης κατανόηση της τεχνολογίας υπερέθρων και των αρχών της βρίσκεται πίσω από τις ακριβείς μετρήσεις θερμοκρασίας. Όταν η θερμοκρασία μετριέται με συσκευή χωρίς επαφή, η ενέργεια IR που εκπέμπεται από το μετρούμενο αντικείμενο διέρχεται από το οπτικό σύστημα του θερμομέτρου ή της θερμικής απεικόνισης και μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα στον ανιχνευτή. Αυτό το σήμα εμφανίζεται στη συνέχεια ως ένδειξη θερμοκρασίας ή/και θερμική εικόνα. Υπάρχουν αρκετοί σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την ακρίβεια στην μέτρηση. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες είναι η εκπομπή, η αναλογία απόστασης προς σημείο και το οπτικό πεδίο.

ΕΚΠΟΜΠΗ (EMISSIVITY)

Όλα τα αντικείμενα αντανακλούν, μεταδίδουν και εκπέμπουν ενέργεια. Μόνο η εκπεμπόμενη ενέργεια δείχνει τη θερμοκρασία του αντικειμένου. Όταν τα θερμομέτρα υπερύθρων ή οι θερμικές απεικονίσεις μετρούν τη θερμοκρασία επιφάνειας αντιλαμβάνονται και τα τρία είδη ενέργειας, επομένως όλα τα θερμομέτρα πρέπει να ρυθμιστούν ώστε να διαβάζουν μόνο την εκπεμπόμενη ενέργεια. Συχνά προκαλούνται σφάλματα μέτρησης από την ενέργεια IR που ανακλάται από πηγές φωτός.



ΕΙΚΟΝΑ 80: Αντανάκλαση, μετάδοση και εκπομπή ενέργειας

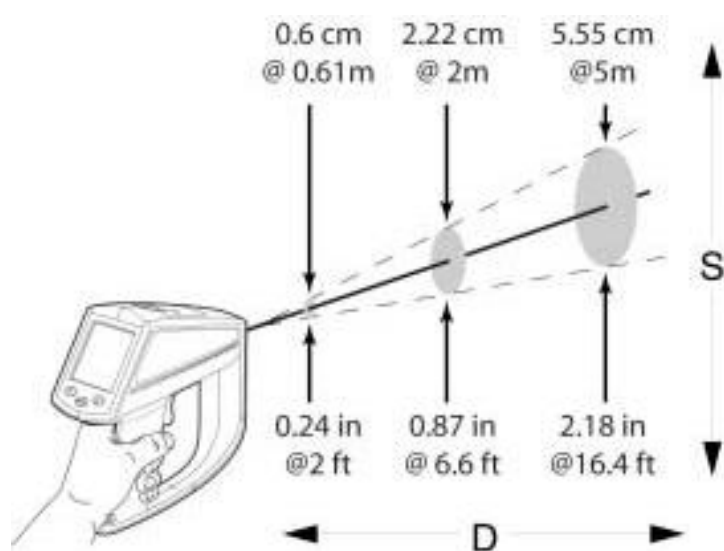
Ορισμένα IR θερμομέτρα υπερύθρων και θερμικές συσκευές απεικόνισης σας επιτρέπουν να αλλάξετε την ικανότητα εκπομπής της μονάδας. Η τιμή της εκπομπής για διάφορα υλικά μπορεί να αναζητηθεί στους δημοσιευμένους πίνακες εκπομπής.

Άλλες μονάδες έχουν σταθερή, προκαθορισμένη εκπομπή 0.95, η οποία είναι η τιμή εκπομπής για τα περισσότερα οργανικά υλικά και βαμμένες ή οξειδωμένες επιφάνειες. Εάν χρησιμοποιείτε θερμομέτρο ή θερμική απεικόνιση με σταθερή ικανότητα εκπομπής για τη μέτρηση της επιφάνειας θερμοκρασίας ενός γυαλιστερού αντικειμένου μπορείτε να αντισταθμίσετε, καλύπτοντας την επιφάνεια που θα είναι μετρημένο με κολλητική ταινία ή επίπεδη μαύρη μπογιά. Αφήστε χρόνο για την ταινία

ή το χρώμα για να φτάσει στην ίδια θερμοκρασία με το υλικό από κάτω. Μετρήστε τη θερμοκρασία του στην κολλημένη ή βαμμένη επιφάνεια. Αυτή είναι η πραγματική θερμοκρασία.

ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΠΡΟΣ ΣΗΜΕΙΟ

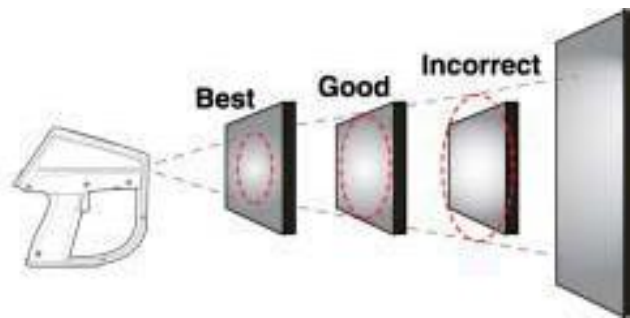
Το οπτικό σύστημα ενός υπέρυθρου θερμομέτρου συλλέγει την υπέρυθρη ενέργεια από το κυκλικό σημείο μέτρησης και το εστιάζει στον ανιχνευτή. Η οπτική ανάλυση ορίζεται από τον λόγο της απόστασης από το όργανο στο αντικείμενο σε σύγκριση με το μέγεθος του σημείου που μετράται (αναλογία D:S). Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός της αναλογίας τόσο καλύτερη είναι ανάλυση του οργάνου και τόσο μικρότερο είναι το μέγεθος του σημείου που μπορεί να μετρηθεί. Η παρατήρηση με Laser που περιλαμβάνεται σε ορισμένα όργανα βοηθά μόνο στη στόχευση στο μετρημένο σημείο.



Μια πρόσφατη καινοτομία στην υπέρυθρη οπτική είναι η προσθήκη μιας λειτουργίας Close Focus, η οποία παρέχει ακριβή μέτρηση μικρών περιοχών στόχου χωρίς να περιλαμβάνει ανεπιθύμητες θερμοκρασίες της πίσω επιφάνειας.

ΟΠΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Βεβαιωθείτε ότι ο στόχος είναι μεγαλύτερος από το μέγεθος του σημείου που μετράει η μονάδα. Όσο μικρότερος είναι ο στόχος, τόσο πιο κοντά θα πρέπει να είστε σε αυτόν. Όταν η ακρίβεια είναι κρίσιμη, βεβαιωθείτε ότι ο στόχος είναι τουλάχιστον διπλάσιος από το μέγεθος του σημείου.



ΕΙΚΟΝΑ 81: Οπτικό πεδίο

Ε: Πώς γίνεται η μέτρηση της θερμοκρασίας;

Α: Για να κάνετε μια μέτρηση θερμοκρασίας, απλώς στρέψτε τη μονάδα στο αντικείμενο που θέλετε να μετρήσετε. Φροντίστε να λάβετε υπόψη την αναλογία μεγέθους απόστασης προς σημείο και το οπτικό πεδίο. Υπάρχουν σημαντικά πράγματα που πρέπει να λάβετε υπόψη όταν χρησιμοποιείτε υπέρυθρα θερμόμετρα:

1. **Μετρήστε μόνο τη θερμοκρασία της επιφάνειας.** Το θερμόμετρο IR δεν μπορεί να μετρήσει εσωτερικές θερμοκρασίες.
2. **Μην κάνετε μέτρηση θερμοκρασίας μέσω γυαλιού.** Το γυαλί έχει πολύ χαρακτηριστικές ιδιότητες ανάκλασης και μετάδοσης που δεν επιτρέπουν ακρίβεια στην υπέρυθρη ένδειξη θερμοκρασίας. Τα

υπέρυθρα θερμόμετρα δεν συνιστώνται για χρήση στη μέτρηση γυαλιστερών ή στιλβωμένων μεταλλικών επιφανειών (ανοξείδωτο ατσάλι, αλουμίνιο κ.λπ.). (Βλ. Εκπομπή.)

3. **Προσέξτε τις περιβαλλοντικές συνθήκες.** Ο ατμός, η σκόνη, ο καπνός κ.λπ., μπορούν να αποτρέψουν την ακριβή μέτρηση εμποδίζοντας τα οπτικά της μονάδας.
4. **Παρακολουθήστε τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος.** Εάν το θερμόμετρο εκτεθεί σε απότομες διαφορές θερμοκρασίας περιβάλλοντος 10 βαθμών ή περισσότερο, του επιτρέπουν να προσαρμοστεί στη νέα θερμοκρασία περιβάλλοντος για τουλάχιστον είκοσι λεπτά.

E: Ποιες είναι οι πιο δημοφιλείς εφαρμογές;

A: Τα θερμόμετρα χωρίς επαφή έχουν πολλές χρήσεις. Τα πιο δημοφιλή περιλαμβάνουν:

1. **Προβλεπτική και προληπτική βιομηχανική συντήρηση:** έλεγχος μετασχηματιστών, ηλεκτρικοί πίνακες, σύνδεσμοι, συσκευές διανομής, περιστρεφόμενος εξοπλισμός, φούρνοι και πολλά άλλα.
2. **Αυτοκινητοβιομηχανία:** Διάγνωση κυλινδροκεφαλών και συστημάτων θέρμανσης/ψύξης.
3. **HVAC/R:** Παρακολούθηση της στρωματοποίησης του αέρα, των μητρώων προμήθειας/επιστροφής και παρακολούθηση καμινιών.
4. **Διανομή και Ασφάλεια τροφίμων:** Σάρωση θερμοκρασιών συγκράτησης, σερβιρίσματος και αποθήκευσης.

5. **Έλεγχος και Παρακολούθηση Διαδικασιών:** ελέγξτε τη θερμοκρασία της διαδικασίας του χάλυβα, του γυαλιού, πλαστικά, τσιμέντο, χαρτί, τρόφιμα και ποτά.

Για πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με εφαρμογές για θερμόμετρα υπερύθρων χωρίς επαφή, επισκεφθείτε τη σελίδα μας www.raytek.com.

3.2.1.13 ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

ABSOLUTE ZERO (ΑΠΟΛΥΤΟ ΜΗΔΕΝ)

Η θερμοκρασία (0 Kelvin) ενός αντικειμένου που ορίζεται από τη θεωρητική συνθήκη όπου το αντικείμενο έχει μηδενική ενέργεια.

ACCURACY (ΑΚΡΙΒΕΙΑ)

Μέγιστη απόκλιση, εκφρασμένη σε μονάδες θερμοκρασίας, ως ποσοστό της θερμοκρασίας, ως ποσοστό της τιμής της θερμοκρασίας πλήρους κλίμακας ή στόχου, που υποδεικνύει τη διαφορά μεταξύ μιας ένδειξης θερμοκρασίας που δίνεται από ένα όργανο υπό ιδανικές συνθήκες λειτουργίας και τη θερμοκρασία μιας πηγής βαθμονόμησης (σύμφωνα με την τυπική μέθοδο δοκιμής ASTM: E 1256-88).

AMBIENT DERATING (ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ)

Ανατρέξτε στο Temperature Coefficient (Συντελεστή θερμοκρασίας).

AMBIENT OPERATING RANGE (ΕΥΡΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ)

Εύρος των συνθηκών θερμοκρασίας περιβάλλοντος στις οποίες έχει σχεδιαστεί το θερμόμετρο να λειτουργεί.

AMBIENT TEMPERATURE (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ)

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι η θερμοκρασία δωματίου ή η θερμοκρασία που περιβάλλει το όργανο.

AMBIENT TEMPERATURE COMPENSATION (TAMB) (ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ)

Ανατρέξτε στην Reflected Energy Compensation (Αντιστάθμιση Ανακλώμενης Ενέργειας).

ASTM

Το ASTM είναι συντομογραφία του American Society for Testing and Materials (Αμερικανική Εταιρεία Δοκιμών και Υλικών).

ATMOSPHERIC WINDOWS

Τα Atmospheric Windows είναι οι υπέρυθρες φασματικές ζώνες στις οποίες η ατμόσφαιρα μεταδίδει καλύτερα την ενέργεια ακτινοβολίας. Δύο υπερκυρίαρχα παράθυρα βρίσκονται στα 2-5 μm και στα 8-14 μm .

BACKGROUND TEMPERATURE (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΙΣΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ)

Θερμοκρασία πίσω και γύρω από τον στόχο, όπως φαίνεται από το όργανο.

BLACKBODY

Ένας τέλειος πομπός, ένα αντικείμενο που δεν απορροφά καθόλου την ενέργεια ακτινοβολίας που προσπίπτει σε αυτά τα μήκη κύματος και δεν ανακλά και δεν εκπέμπει κανένα. Επιφάνεια με εκπεμπόμενη μονάδα (1.00).

°C (CELSIUS)

Κλίμακα θερμοκρασίας με βάση το 0° (μηδέν βαθμοί) ως σημείο πήξης του νερού και 100° ως το σημείο εξάτμισης του νερού, σε τυπική πίεση.

CALIBRATION (ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ)

Μια μεθοδική διαδικασία μέτρησης για τον προσδιορισμό όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση ενός οργάνου.

CALIBRATION SOURCE (ΠΗΓΗ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ)

Πηγή (blackbody, θερμή πλάκα κλπ.) γνωστή και ανιχνεύσιμη θερμοκρασίας και εκπομπής. Συνήθως το NIST είναι ανιχνεύσιμο στις ΗΠΑ, με διαθέσιμα άλλα αναγνωρισμένα πρότυπα για διεθνείς πελάτες.

COLORED BODY

Δείτε το Non-Gray Body.

D:S

Αναλογία απόστασης προς μέγεθος. Δείτε Optical Resolution (Οπτική Ανάλυση).

DETECTOR (ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ)

Ένας μετατροπέας που παράγει τάση ή ρεύμα ανάλογο με την προσπίπτουσα ενέργεια IR πάνω του. Δείτε επίσης ανιχνευτές θερμοπύλης, πυροηλεκτρικού και ανιχνευτές Si.

DIN

Το Deutsches Institut für Normung (DIN) είναι το γερμανικό πρότυπο για πολλά οργανικά προϊόντα.

DISPLAY RESOLUTION (ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΟΘΟΝΗΣ)

Το επίπεδο ακρίβειας στο οποίο μπορεί να εμφανιστεί μια τιμή θερμοκρασίας, συνήθως εκφρασμένη σε μοίρες ή δέκατα των μοιρών.

DRIFT

Η αλλαγή στην ένδειξη του οργάνου για μεγάλο χρονικό διάστημα, που δεν προκαλείται από εξωτερικούς παράγοντες και επιρροές στη συσκευή (σύμφωνα με την τυπική μέθοδο δοκιμής ASTM: E 1256-88).

EMC

Electro-Magnetic Compatibility (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα) είναι η αντίσταση σε διαταραχές ηλεκτρικού σήματος εντός IR θερμομέτρων.

EMISSIVITY (ΕΚΠΟΜΙΓΗ)

Εκπομπή είναι ο λόγος της υπέρυθρης ενέργειας που εκπέμπεται από ένα αντικείμενο σε μια δεδομένη θερμοκρασία και φασματική ζώνη στην ενέργεια που εκπέμπεται από ένα τέλειο θερμαντικό (blackbody), ταυτόχρονα σε θερμοκρασία και φασματική ζώνη. Η ικανότητα εκπομπής ενός τέλειου blackbody είναι η μονάδα (1.00).

NOISE (ΘΟΡΥΒΟΣ) EMI/RFI

Οι Electro-Magnetic Interference/Radio Frequency Interference (ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές/παρεμβολές ραδιοσυχνοτήτων) (EMI και RFI) μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στα ηλεκτρικά σήματα των θερμομέτρων IR. Ο θόρυβος EMI και RFI είναι ο μεγαλύτερος που προκαλείται συνήθως από συσκευές με μεταγωγή κινητήρων (κλιματιστικά, ηλεκτρικά εργαλεία, συστήματα ψύξης κ.λπ.).

°F (FAHRENHEIT)

Κλίμακα θερμοκρασίας όπου: $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32 = ^{\circ}\text{R} - 459.67$

FAR FIELD (ΜΑΚΡΙΝΟ ΠΕΛΔΙΟ)

Μια μετρούμενη απόσταση σημαντικά μεγαλύτερη από την απόσταση εστίασης του οργάνου. τυπικά μεγαλύτερη από 10 φορές την απόσταση εστίασης.

FIELD OF VIEW (ΟΠΤΙΚΟ ΠΕΛΔΙΟ) (FOV)

Η περιοχή, στον στόχο, μετρήθηκε με το θερμόμετρο IR. Συνήθως παρουσιάζεται δίνοντας τη διάμετρο κηλίδας ως συνάρτηση της απόστασης από το όργανο. Παρουσιάζεται επίσης ως το γωνιακό μέγεθος του σημείου στο σημείο εστίασης.

Δείτε Optical Resolution (Οπτική Ανάλυση).

FOCUS POINT (OR DISTANCE) [ΣΗΜΕΙΟ (Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ) ΕΣΤΙΑΣΗΣ]

Η απόσταση από το όργανο όπου η οπτική ανάλυση είναι μεγαλύτερη.

FULL SCALE (ΠΛΗΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑ)

Το μέγιστο του εύρους θερμοκρασίας ή του σήματος εξόδου.

FULL SCALE ACCURACY (ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ)

Μια σύμβαση για την έκφραση της ακρίβειας ως ποσοστό της (υψηλότερης) πλήρους κλίμακας θερμοκρασίας ενός οργάνου.

GRAY BODY

Ένα ακτινοβολούμενο αντικείμενο, του οποίου η εκπομπή είναι σε σταθερή αναλογία (όχι μονάδα) σε όλα τα μήκη κύματος, στην ίδια θερμοκρασία προς αυτό ενός blackbody και δεν εκπέμπει υπέρυθη ενέργεια.

HAL

Υψηλός συναγερμός. Οι μονάδες με αυτήν τη δυνατότητα μπορούν να ηχήσουν ένα ξυπνητήρι όταν αντιληφθούν ότι ορίζεται από τον χρήστη να επιτευχθεί υψηλή θερμοκρασία.

HERTZ (HZ)

Μονάδες στις οποίες εκφράζεται η συχνότητα. Συνώνυμο με τους κύκλους ανά δευτερόλεπτο.

INFRARED (ΥΠΕΡΥΘΡΕΣ) (IR)

Το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που εκτείνεται από το μακρινό κόκκινο ορατό σε περίπου 0.75 μm έως 1000 μm . Ωστόσο, λόγω εκτιμήσεων στην σχεδίαση των οργάνων και τα ατμοσφαιρικά παράθυρα, οι περισσότερες μετρήσεις υπέρυθρων γίνονται μεταξύ 0.75 μm και 20 μm .

INFRARED THERMOMETER (ΥΠΕΡΥΘΡΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ)

Ένα όργανο που μετατρέπει την εισερχόμενη ακτινοβολία IR από ένα σημείο σε μια επιφάνεια στόχο με τιμή μέτρησης που μπορεί να σχετίζεται με τη θερμοκρασία αυτού του σημείου.

K (ΚΕΛΒΙΝ)

Η μονάδα απόλυτης ή θερμοδυναμικής κλίμακας θερμοκρασίας όπου 0 K είναι απόλυτο μηδέν και 273.15 K ισούται με 0° C. Δεν υπάρχει σύμβολο (°) που χρησιμοποιείται με την κλίμακα Kelvin και $K = ^\circ\text{C} + 273.15$.

LAL

Χαμηλός συναγερμός. Οι μονάδες με αυτήν τη δυνατότητα μπορούν να ηχήσουν ένα ξυπνητήρι όταν αντιληφθούν ότι ορίζεται από τον χρήστη να επιτευχθεί χαμηλή θερμοκρασία.

LASER

Σε ορισμένες μονάδες χρησιμοποιούνται μεμονωμένα ή διπλά laser για τη στόχευση ή/και τον εντοπισμό του βέλτιστου σημείου μέτρησης θερμοκρασίας.

LOC

Τοποθεσία. Οι μονάδες με τη δυνατότητα καταγραφής δεδομένων αποθηκεύουν δεδομένα σε αριθμημένες τοποθεσίες, οι οποίες ανακαλούνται και επανεξετάζεται στην οθόνη όταν είναι απαραίτητο.

ΒΡΟΧΟΣ (LOOP)

Ένας κύκλος λειτουργιών σε μια επιλεγμένη λειτουργία. Για παράδειγμα, ο βρόχος RUN περνάει τυπικές λειτουργίες. Ο βρόχος LOG κύκλους μέσω λειτουργιών καταγραφής δεδομένων. και ο βρόχος RECALL εναλλάσσει τις αποθηκευμένες λειτουργίες και εμφανίζει τα δεδομένα.

MICRON (H MM)

10^{-6} μέτρα (m) ή 0.000001 m.

MINIMUM SPOT SIZE (ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ)

Το μικρότερο σημείο που μπορεί να μετρήσει με ακρίβεια ένα όργανο.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (MODE)

Οι λειτουργίες είναι διάφορες λειτουργίες που μπορούν να επιλέξει χρήστης εντός των βρόγχων.

NETD

Διαφορά θερμοκρασίας ισοδύναμου θορύβου. Ο ηλεκτρικός θόρυβος του συστήματος από αιχμή σε κορύφωση κανονικά μετρημένος στην έξοδο (οθόνη ή αναλογικό) εκφρασμένο σε °F ή °C.

NIST TRACEABILITY (ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ)

Βαθμονόμηση σύμφωνα με και κατά των προτύπων που μπορούν να εντοπιστούν στο NIST (Εθνικό Ινστιτούτο των Προτύπων και Τεχνολογίας, ΗΠΑ). Η ιχνηλασιμότητα στο NIST είναι ένα μέσο διασφάλισης αυτής της αναφοράς, τα πρότυπα παραμένουν έγκυρα και η βαθμονόμησή τους παραμένει τρέχουσα.

NON-GRAY BODY

Ένα αντικείμενο ακτινοβολίας που είναι εν μέρει διαφανές προς το υπέρυθρο (μεταδίδει την υπέρυθρη ενέργεια σε ορισμένα μήκη κύματος), ονομάζονται επίσης έγχρωμα σώματα. Οι μεμβράνες από γυαλί και πλαστικό είναι παραδείγματα από non-gray body.

OPTICAL PYROMETER (ΟΠΤΙΚΟ ΠΥΡΟΜΕΤΡΟ)

Ένα σύστημα που, συγκρίνοντας μια πηγή της οποίας η θερμοκρασία πρόκειται να μετρηθεί με τυποποιημένη πηγή φωτισμού (συνήθως σε σύγκριση με το ανθρώπινο μάτι), καθορίζει την θερμοκρασία της προηγούμενης πηγής.

OPTICAL RESOLUTION (ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ)

Ο λόγος απόστασης προς μέγεθος (D:S) του σημείου μέτρησης υπέρυθρων, όπου είναι συνήθως η απόσταση που ορίζεται στην απόσταση εστίασης και το μέγεθος ορίζεται από τη διάμετρο του σημείου ενέργειας υπέρυθρων στην εστίαση (συνήθως στη

διάμετρο σημείου ενέργειας IR 90%). Η οπτική ανάλυση μπορεί επίσης να καθορίζεται για το μακρινό πεδίο χρησιμοποιώντας τιμές απόστασης μακρινού πεδίου και μεγέθους σημείου.

PYROELECTRIC DETECTOR (ΠΥΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ)

Ανιχνευτής υπερύθρων που συμπεριφέρεται ως πηγή ρεύματος με έξοδο ανάλογη του ρυθμού αλλαγής της προσπίπτουσας ενέργειας υπερύθρων.

°R (RANKINE)

Κλίμακα θερμοκρασίας όπου $^{\circ}\text{R} = 1.8 \times \text{K}$ ή $^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 460$.

RADIATION THERMOMETER (ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ)

Μια συσκευή που υπολογίζει τη θερμοκρασία ενός αντικειμένου (με δεδομένη μια γνωστή ικανότητα εκπομπής) από μέτρηση είτε της ορατής είτε της υπέρυθρης ακτινοβολίας από αυτό το αντικείμενο.

RECALL-RCL (ΑΝΑΚΛΗΣΗ)

Όταν είναι ενεργοποιημένος ο βρόχος Recall, οι αποθηκευμένες τιμές μπορούν να ανακληθούν είτε από το RUN είτε από τους βρόγχους LOG.

REFLECTANCE (ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗ)

Ο λόγος της ακτινοβολούμενης ενέργειας που ανακλάται από μια επιφάνεια προς εκείνη που προσπίπτει στην επιφάνεια, για ένα gray body, αυτό είναι ίσο με τη μονάδα μείον την εκπομπή. Για έναν τέλειο καθρέφτη, αυτό προσεγγίζει την ενότητα και για ένα black body η ανάκλαση είναι μηδέν.

REFLECTED TEMPERATURE COMPENSATION (ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΑΝΑΚΛΩΜΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ)

Δυνατότητα διόρθωσης που χρησιμοποιείται για την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας, όταν λόγω υψηλής θερμοκρασίας στην ομοιόμορφη πίσω επιφάνεια, η ενέργεια IR αντανακλάται από τον στόχο στο όργανο. Αν η πίσω επιφάνεια της θερμοκρασίας είναι γνωστή, η ένδειξη του οργάνου μπορεί να διορθωθεί χρησιμοποιώντας αυτήν τη λειτουργία. Στόχοι που έχουν χαμηλές εκπομπές θα αντανακλούν ενέργεια από κοντινά αντικείμενα, κάτι που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τις ανακριβείς αναγνώσεις. Μερικές φορές αντικείμενα κοντά στο στόχο (μηχανές, φούρνοι ή άλλες πηγές θερμότητας) έχουν θερμοκρασία πολύ υψηλότερη από αυτή του στόχου. Σε αυτές τις καταστάσεις, είναι απαραίτητο για την αντιστάθμιση της ανακλώμενης ενέργειας από αυτά τα αντικείμενα. (Το RTC δεν έχει αποτέλεσμα εάν η ικανότητα εκπομπής είναι 1.0.)

RELATIVE HUMIDITY (ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ)

Η αναλογία, εκφρασμένη ως ποσοστό, της ποσότητας υδρατμών που υπάρχει πράγματι σε ένα δείγμα αέρα, στη μέγιστη δυνατή ποσότητα υδρατμών στην ίδια θερμοκρασία.

REPEATABILITY (ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑ)

Ο βαθμός στον οποίο ένα μεμονωμένο όργανο δίνει την ίδια ένδειξη στο ίδιο αντικείμενο διαδοχικά μέτρα κάτω από τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος και στόχου (σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδος δοκιμής ASTM: E 1256-88).

RESOLUTION (ΑΝΑΛΥΣΗ)

Ανατρέξτε στην ενότητα Temperature Resolution ή Optical Resolution (Ανάλυση θερμοκρασίας ή Οπτική Ανάλυση).

RESPONSE TIME (ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ)

Ένα μέτρο της μεταβολής της απόδοσης ενός οργάνου που αντιστοιχεί σε μια στιγμιαία αλλαγή σε θερμοκρασία-στόχο, γενικά εκφρασμένη σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, για το 95 τοις εκατό της ένδειξης πλήρους κλίμακας θερμοκρασίας (σύμφωνα με την

τυπική μέθοδο δοκιμής ASTM E 1256-88). Η προδιαγραφή για τα όργανα Raytek περιλαμβάνει επίσης τον μέσο χρόνο που απαιτείται για υπολογισμούς λογισμικού.

SCATTER (ΔΙΑΣΚΟΡΠΙΣΗ)

Δείτε το Size of Source Effect (Μέγεθος του Εφέ Πηγής).

SIZE OF SOURCE EFFECT (ΜΕΓΕΘΟΣ ΕΦΕ ΠΗΓΗΣ)

Μια ανεπιθύμητη αύξηση στην ένδειξη θερμοκρασίας που προκαλείται από την ενέργεια IR έξω από το σημείο φτάνοντας στον ανιχνευτή. Το αποτέλεσμα είναι πιο έντονο όταν ο στόχος είναι πολύ μεγαλύτερος από το οπτικό πεδίο.

SPECTRAL RESPONSE (ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ)

Η περιοχή μήκους κύματος στην οποία είναι ευαίσθητο το IR Θερμόμετρο.

SPOT (ΣΗΜΕΙΟ)

Η διάμετρος της περιοχής στο στόχο όπου γίνεται ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας. Το σημείο ορίζεται από το κυκλικό άνοιγμα στον στόχο που επιτρέπει συνήθως το 90% της IR ενέργειας που συλλέγεται από το όργανο, σε σύγκριση με τη διάμετρο σημείου 100% που ορίζεται από την ενέργεια υπερύθρων που συλλέγεται από έναν πολύ μεγάλο στόχο. Το πραγματικό μέγεθος και η απόσταση από τον στόχο, για τη διάμετρο σημείου 100% καθορίζεται στη διαδικασία βαθμονόμησης για το καθένα όργανο.

STARE

Ένα φαινόμενο κορεσμού που προκαλείται από τη στόχευση ενός αισθητήρα σε έναν καυτό στόχο για παρατεταμένη χρονική περίοδο και στη συνέχεια να στοχεύει γρήγορα έναν στόχο σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Η αύξηση του χρόνου (πέρα από την κανονική απόκριση συστήματος) για να επιστρέψει ο αισθητήρας εντός του 5% της χαμηλότερης θερμοκρασίας, ορίζεται ως ο χρόνος βλέμματος.

STORAGE TEMPERATURE RANGE (ΕΥΡΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ)

Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος που μπορεί να αντέξει με ασφάλεια το θερμόμετρο σε μη λειτουργικό τρόπο λειτουργίας και στη συνέχεια λειτουργεί σύμφωνα με τις δημοσιευμένες προδιαγραφές απόδοσης.

TARGET (ΣΤΟΧΟΣ)

Το αντικείμενο πάνω στο οποίο γίνεται ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας.

TEMPERATURE (ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ)

Ένας βαθμός θερμότητας ή ψυχρότητας ενός αντικειμένου που μπορεί να μετρηθεί με μια συγκεκριμένη κλίμακα. όπου είναι η ζέστη, ορίζεται ως θερμική ενέργεια κατά τη μεταφορά και ρέει από αντικείμενα υψηλότερης θερμοκρασίας σε αντικείμενα χαμηλότερης θερμοκρασίας.

TEMPERATURE COEFFICIENT (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ)

Μια ένδειξη της ικανότητας των οργάνων να διατηρούν την ακρίβεια στις συνθήκες περιβάλλοντος, που υπόκεινται σε αργή αλλαγή ή μετατόπιση. Ο συντελεστής θερμοκρασίας, εκφράζεται συνήθως ως η ποσοστιαία μεταβολή στην ακρίβεια ανά βαθμό μεταβολής της θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Για γρήγορη αλλαγή σε συνθήκες περιβάλλοντος αναφέρεται στο Thermal Shock.

TEMPERATURE RESOLUTION (ΑΝΑΛΥΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ)

Η ελάχιστη προσομοιωμένη ή πραγματική αλλαγή στη θερμοκρασία στόχου που δίνει μια χρησιμοποιήσιμη αλλαγή εξόδου ή/και ένδειξη (σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο δοκιμής ASTM: E 1256-88).

THERMAL SHOCK

Ένα βραχυπρόθεσμο σφάλμα στην ακρίβεια που προκαλείται από μια παροδική αλλαγή θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Το όργανο ανακάμπτει από το σφάλμα ακρίβειάς του όταν επανέλθει σε ισορροπία με τις νέες συνθήκες περιβάλλοντος.

TIME CONSTANT (ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ)

Ο χρόνος που χρειάζεται για να ανταποκριθεί ένα στοιχείο αίσθησης στο 63,2% μιας αλλαγής βήματος στον στόχο.

TRANSFER STANDARD (ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ)

Ένα όργανο ραδιομετρικών μετρήσεων ακριβείας, με ανιχνεύσιμη βαθμονόμηση NIST στις ΗΠΑ (με άλλα αναγνωρισμένα πρότυπα διαθέσιμα για διεθνείς πελάτες) που χρησιμοποιούνται για τη βαθμονόμηση των πηγών αναφοράς ακτινοβολίας.

TRANSMITTANCE (ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ)

Ο λόγος της ενέργειας ακτινοβολίας IR που μεταδίδεται μέσω ενός αντικειμένου προς τη συνολική ενέργεια IR που λαμβάνεται από το αντικείμενο για οποιαδήποτε δεδομένη φασματική περιοχή, το άθροισμα εκπομπής, ανάκλασης και η μετάδοση είναι ενότητα.

WARM-UP TIME (ΩΡΑ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ)

Χρόνος, μετά την ενεργοποίηση, μέχρι το όργανο να λειτουργήσει εντός της καθορισμένης επαναληψιμότητας (σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο δοκιμής ASTM: E 1256-88).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

4.1 ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Για να ξεκινήσει το πείραμα, κρίνεται αναγκαίο να διερευνηθούν οι στόχοι που καλό είναι να επιτευχθούν κατά την διεξαγωγή του πειράματος. Ο βασικός στόχος της πτυχιακής εργασίας, αποτελεί η υλοποίηση εργαστηριακής άσκησης Φυσικής με τη χρήση της θερμοκάμερας Raytek ThermoView Ti30 High-Performance Thermal Imager.

Κατά την πειραματική διαδικασία, θα πάρει μέρος η ψηφιακή ανάλυση των θερμογραφιών, με την εφαρμογή InsideIR. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας, θα αναδειχθεί η θερμική μεταβολή σε συνάρτηση με τα σημεία Pixel, πάνω στην θερμογραφία. Στην ανάλυση που θα πραγματοποιηθεί θα αποκαλυφθούν οι τυπικές αποκλίσεις, τα σφάλματα και τυχόν απώλειες που υπάρχουν, κατά την διάρκεια των δειγματοληψιών. Συγχρόνως, θα αναλυθούν τα αποτελέσματα της θερμογράφησης με τη βοήθεια σχεδιαγραμμάτων, πινάκων και ιστογράμματος.

Η διαδικασία υλοποίησης του πειράματος, έχει ως στόχο τις λύσεις των προβληματισμών που δημιουργούνται στη διεξαγωγή της μη καταστρεπτικής δοκιμής. Μερικοί προβληματισμοί είναι η επιλογή του αντικειμένου προς θερμογράφηση, η δυσκολία στην κατανόηση των σφαλμάτων και των υποεπιφανειακών ανωμαλιών που εντοπίζονται στην θερμογραφία. Με ποια χρωματική παλέτα απεικονίζονται στο βέλτιστο οι θερμικές μεταβολές. Ποια λειτουργία μέτρησης θεωρείται καλύτερη, για την ευκρινέστερη λήψη και αξιολόγηση του τελικού αποτελέσματος.

4.2 ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗ

4.2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

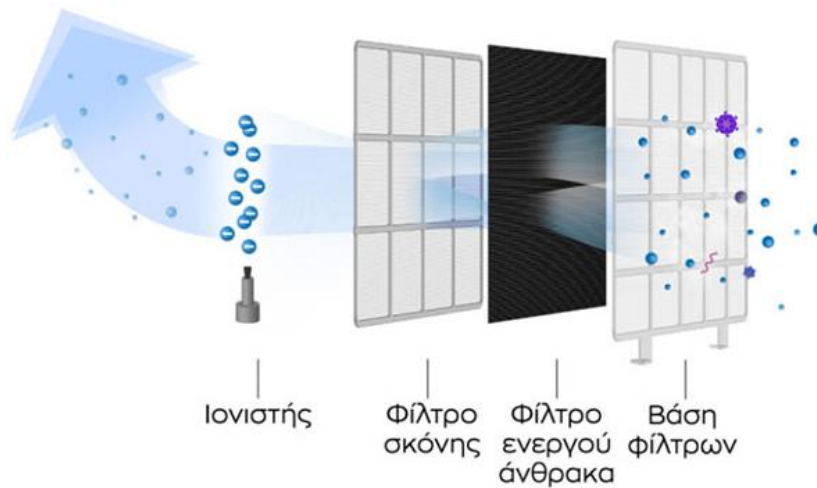
Για την διεξαγωγή του πειράματος επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί ο αφυγραντήρας μάρκας Morris, με αριθμό μοντέλου MDB- 12050 HIW.



ΕΙΚΟΝΑ 82 : Το μοντέλο του αφυγραντήρα Morris MDB- 12050 HIW

Η λήψη των εικόνων θα πραγματοποιηθεί στην πίσω όψη του αφυγραντήρα, όπου υπάρχουν:

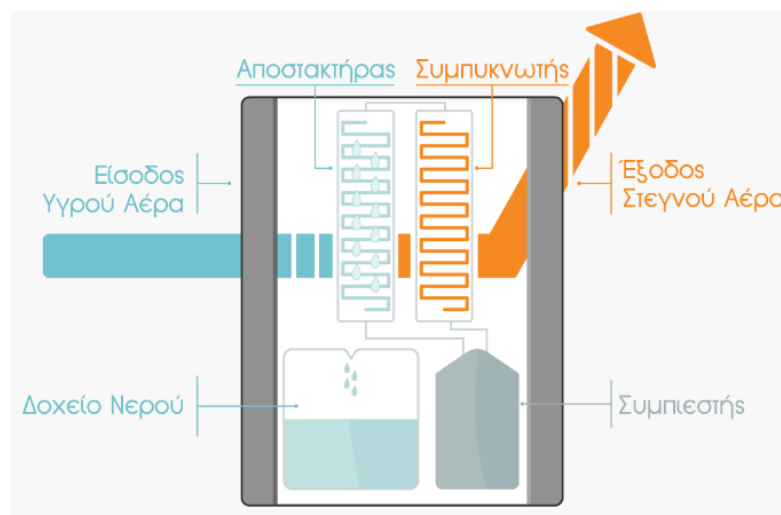
- Το φίλτρο σκόνης ή αλλιώς προ φίλτρο το οποίο αποτελείται από συνθετικές ίνες ομοιόμορφης διατομής για την δέσμευση μεγάλων σωματιδίων
- Το φίλτρο ενεργού άνθρακα για την προσρόφηση και αποσύνθεση CH_2O (φορμαλδεΰδη ή μεθανάλη: οργανική χημική ένωση, που αποτελεί την απλούστερη αλδεΰδη και υδατάνθρακα), $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ή PhOH (φαινόλη: αρωματική οργανική ένωση), μούχλα κλπ
- Το φίλτρο HEPA για την κατακράτηση αλλεργιογόνων σωματιδίων, τα οποία δεν διακρίνονται με γυμνό μάτι, όπως είναι η γύρη, διάφορα βακτήρια και ακάρεα σκόνης.
- Η βάση για την στήριξη των φίλτρων.



ΕΙΚΟΝΑ 83: Πίσω μέρος της συσκευής

Τώρα όσον αφορά τα εσωτερικά εξαρτήματα του μηχανήματος, διακρίνονται:

- Ο συμπιεστής: εξάρτημα το οποίο παρεμβάλλεται στο κύκλωμα σωληνώσεων όπου κυκλοφορεί υγρό.
- Ο συμπυκνωτής ή condenser: εναλλάκτης θερμότητας που αποτελείται από μια πτέρυγα ψύξης και σωλήνες που μεταφέρουν ψυκτικό υγρό. Με τον όρο συμπύκνωση εννοείται η μετατροπή του ψυκτικού ρευστού του συστήματος από αέριο σε υγρό προκαλώντας ανταλλαγή θερμότητας.
- Ο αποστακτήρας: συσκευή η οποία χρησιμεύει στην απόσταση του υγρού.



ΕΙΚΟΝΑ 84: Το εσωτερικό ενός αφυγραντήρα

Τα χαρακτηριστικά του μηχανήματος παρατίθενται παρακάτω:

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
Τάση / Συχνότητα λειτουργίας	220-240V ~ 50Hz
Δυνατότητα αφύγρανσης (lt /24h, 30 °C RH80%)	12
Δυνατότητα αφύγρανσης (lt/24h, 26,7 °C RH60%)	6.5
Κατάλληλο για χώρους (m ²)	60
Χωρητικότητα δεξαμενής νερού (lt)	2,6
Θερμοκρασία λειτουργίας (°C)	5~35
Κατανάλωση ρεύματος (W σε 26,7 °C @ 60%RH)	165
Μέγιστη ισχύς εισόδου (W)	235
Θέσεις λειτουργίας ανεμιστήρα	2
Στάθμη θορύβου (dB (A)), χαμηλή/υψηλή ταχύτητα	36/40
Παροχή αέρα (m ³ /h), χαμηλή/υψηλή ταχύτητα	70/90
Ψυκτικό υγρό	R290
Βάρος (καθαρό /μικτό - Kg)	10.7 / 11.8
Διαστάσεις συσκευής (Π x Β x Υ cm)	30 x 25.6 x 48.4

4.2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

Για την διεξαγωγή του πειράματος, έγινε η επιλογή του αφυγραντήρα που θα εξεταστεί. Κατόπιν, πρέπει να οριστούν οι κατάλληλες ρυθμίσεις και τιμές, στην θερμοκάμερα και τον αφυγραντήρα για να μπορέσουν να αναλυθούν οι θερμογραφίες.

Αρχικά, ορίζεται ο συντελεστής εκπομπής (ϵ) στις ρυθμίσεις της θερμικής κάμερας. Ο συντελεστής εκπομπής (emissivity), όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ορίζεται ως το μέτρο της ικανότητας ενός αντικειμένου να εκπέμπει υπέρυθρη ενέργεια. Η εκπομπή ξεκινάει από το 0 και μπορεί να φτάσει έως το 1.0. Με επιστημονικούς όρους, ως συντελεστής εκπομπής (ϵ) ενός σώματος ορίζεται ο λόγος της ακτινοβολούμενης ενέργειας από ένα μέλαν σώμα σε σχέση με την ακτινοβολούμενη ενέργεια ενός μελανού σώματος που βρίσκεται στην ίδια θερμοκρασία. Στην πειραματική διαδικασία, κρίθηκε απαραίτητο να επιλεγθεί ένα αντικείμενο με υψηλό συντελεστή εκπομπής, ώστε να μπορεί να απομακρυνθεί σημαντικό μέρος της θερμότητας του με την μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Το εξωτερικό περίβλημα του αφυγραντήρα περικλείεται από το υλικό PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο). Επομένως, ο συντελεστής εκπομπής ρυθμίζεται σε $\epsilon = 0.95$

Εξίσου στοιχειώδης παράγοντας για το πείραμα, διακατέχει ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας k . Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (k) ορίζεται ως η ποσότητα θερμότητας (σε $[\frac{kcal}{(m \times hour \times ^\circ C)}]$) που διαπερνά από τις απέναντι πλευρές ενός οποιοδήποτε υλικού, ενός πάχους, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών είναι ίση με $-273^\circ C$ ή 1 Kelvin. Το αντικείμενο το οποίο μετράται, κρίνεται σημαντικό να έχει σχετικά υψηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, με στόχο την ταχύτερη εναλλαγή θερμότητας ανάμεσα στα μόρια του υλικού. Άρα, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού πολυβινυλοχλωριδίου, είναι $k = 0.025 [\frac{kcal}{m \times hour \times ^\circ C}]$.

Τελευταία, αλλά εξίσου σημαντική προϋπόθεση για την διεξαγωγή του πειράματος αποτελεί η δομή του αντικειμένου, σε συνδυασμό με το πάχος του και τις διαστάσεις του. Εάν το προς μέτρηση αντικείμενο έχει μεγάλες διαστάσεις, οι υποεπιφανειακές ανωμαλίες του θα απεικονίζονται πιο έντονα στην θερμογραφία,

μέσω των χρωματικών αποκλίσεων και εναλλαγών. Ο αφυγραντήρας που επιλέχθηκε, έχει διαστάσεις που δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη να διεξάγει το πείραμα σε εσωτερικό χώρο. Αυτό συμβαίνει, καθώς σε μικρή σχετικά απόσταση από τον αφυγραντήρα ο χρήστης της θερμοκάμερας μπορεί να θερμομετρήσει όλη την επιφάνεια του μηχανήματος.

4.2.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΟΥΣ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

Σπουδαίο ρόλο στην υλοποίηση της πειραματικής διαδικασίας, διαδραματίζει η ορθή εκτίμηση και επιλογή του είδους θερμογραφίας, το οποίο θα κρίνει την πειραματική διάταξη του συστήματος, το προς εξέταση αντικείμενο, τον τρόπο κατά τον οποίο θα γίνει το πείραμα, την ψηφιακή ανάλυση, τα σφάλματα που θα προκύψουν κλπ. Τόσο η ενεργητική όσο και η παθητική θερμογραφία, πραγματοποιούνται σε ευρύ φάσμα υλικών και δομών όπως γεννήτριες, κινητήρες αεροσκαφών, HVAC εφαρμογών, ηλεκτρικών πινάκων, μετασχηματιστών κλπ.

Η ενεργητική μέθοδος υλοποιείται με την χρήση εκπομπών που φωτίζουν τα αντικείμενα με υπέρυθρο φως και μετά από ένα χρονικό διάστημα ξεκινά η θερμογράφιση των αντικειμένων. Επιπρόσθετα απαιτείται η χρήση λογισμικού και αλγορίθμων για την επεξεργασία των εικόνων, γεγονός που δυσκολεύει την διαδικασία υλοποίησης του πειράματος και της ανάλυσης των δεδομένων.

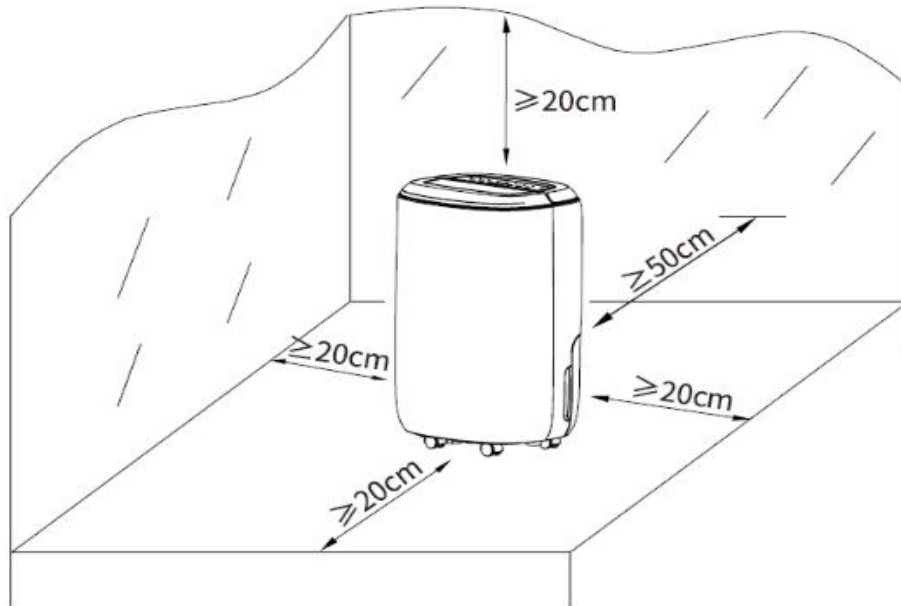
Στον αντίποδα, η παθητική μέθοδος υλοποιείται σε σκιερό μέρος, με τη θερμότητα να παράγεται από το ίδιο το αντικείμενο. Για την πειραματική διαδικασία επιλέχθηκε η παθητική προσέγγιση, με το μηχάνημα να βρίσκεται σε λειτουργία κατά την διάρκεια του πειράματος.



ΕΙΚΟΝΑ 85: Το μέρος του αφυγραντήρα που θα θερμομετρηθεί

4.2.4 ΟΡΘΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΑ

Για την ορθή διεξαγωγή του πειράματος, επιβάλλεται να τηρούνται κάποιες προϋποθέσεις, όπως προβλέπει ο κατασκευαστής. Ο αφυγραντήρας θα τοποθετηθεί σε όρθια θέση και σταθερή, επίπεδη επιφάνεια. Ο αφυγραντήρας θα βρίσκεται σε ασφαλή απόσταση τουλάχιστον 20 cm από κάποιο εμπόδιο, όπως τοίχο ή έπιπλα. Το πίσω μέρος του αφυγραντήρα, όπου θα πάρει μέρος η θερμογράφηση, θα απέχει τουλάχιστον 50 cm από την θερμοκάμερα και κατ' επέκταση από κάθε εμπόδιο. Η παροχή ρεύματος πρέπει να είναι σε αντιστοιχία με την τιμή στην πινακίδα ονομαστικών τιμών και η πρίζα να είναι γειωμένη. Το δοχείο του νερού θα είναι άδειο και σωστά τοποθετημένο, πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας.



ΕΙΚΟΝΑ 86: Τοποθέτηση του αφυγραντήρα σύμφωνα με τον κατασκευαστή

4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Το σύστημα της πειραματικής διάταξης περιλαμβάνει την θερμοκάμερα, το εξεταζόμενο υλικό και το περιβάλλον. Κατά την διαδικασία της θερμογράφησης, ο θόρυβος επιβάλλεται να βρίσκεται σε όσο το δυνατόν χαμηλότερα επίπεδα. Ο ατμοσφαιρικός θόρυβος μειώνει την ακτινοβολία και εμφανίζεται όταν ηλεκτροστατικά πεδία και φωτόνια προσπίπτουν στους αισθητήρες της θερμοκάμερας.

Η τοποθέτηση του αφυγραντήρα στον χώρο των μετρήσεων, για την λήψη των θερμογραφιών, γίνεται σε απόσταση 260 cm από τη θερμοκάμερα. Το μηχάνημα βρίσκεται σε απόσταση 30 cm από τυχόν εμπόδια και τοίχους, όπως ορίζουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή. Στον χώρο της θερμομέτρησης θα υπάρχει σταθερή θερμοκρασία δωματίου που υπολογίζεται στους 20.3 °C, παραμένοντας στην συγκεκριμένη θερμοκρασία με την λειτουργία κλιματισμού στο δωμάτιο. Παράλληλα, για να μπορέσουν να αποδοθούν στο μέγιστο οι θερμικές μεταβολές, προετοιμάζεται κατάλληλα ο χώρος. Αξίζει να σημειωθεί ότι η συσκευή τοποθετήθηκε σε σκιερό μέρος και οι ακτινοβολίες από πηγές φωτός, θεωρούνται αμελητέες.



ΕΙΚΟΝΑ 87 : Η θερμοκάμερα με τον αφυγραντήρα







4.4 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η έναρξη του πειράματος σηματοδοτείται με την αρχή της λειτουργίας του αφυγραντήρα. Ο αφυγραντήρας θα παραμείνει σε λειτουργία για τουλάχιστον 120 λεπτά της ώρας, με στόχο την εύρυθμη λειτουργία και θέρμανση των εξαρτημάτων της συσκευής. Η επιθυμητή υγρασία του μηχανήματος ορίζεται σε CO 25 % (όπου CO: συνεχής αφύγρανση ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος). Η υγρασία του εσωτερικού χώρου κυμαίνεται στο 58% (όπως αναφέρεται στην εφαρμογή Tuya Smart του αφυγραντήρα).

Με το πέρας των 120 λεπτών, σειρά έχει η διεξαγωγή του πειράματος. Το πείραμα θα πραγματοποιηθεί 3 φορές σε ίδιες συνθήκες. Οι χρωματικές παλέτες που

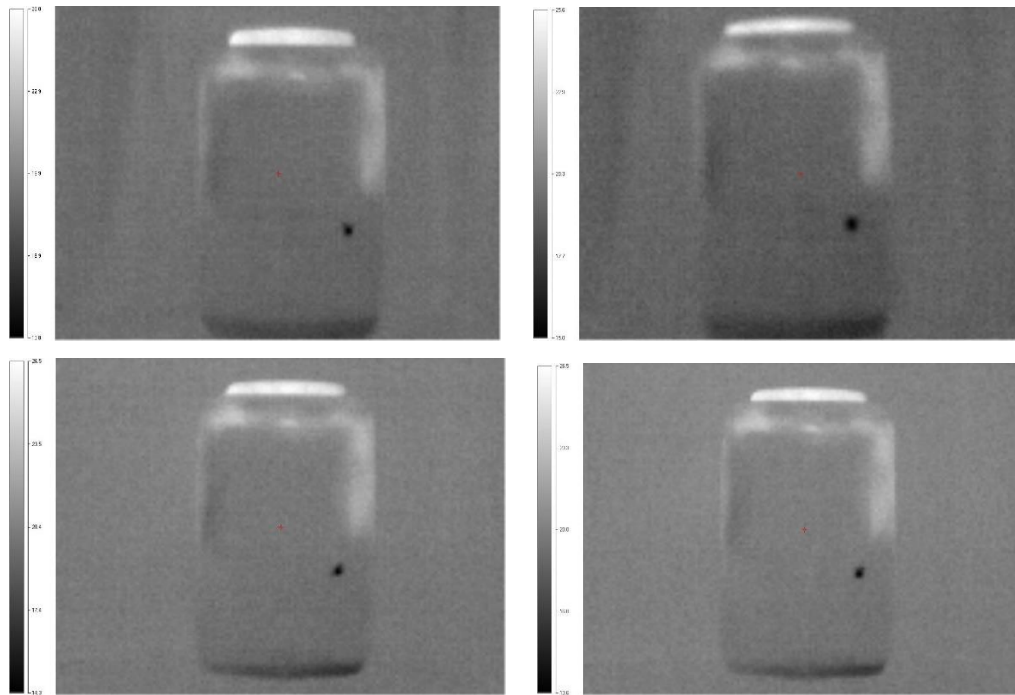
θα χρησιμοποιηθούν είναι: α) Grayscale Palette, β) Ironbow Palette και γ) Rainbow Palette. Για την εκτέλεση του πειράματος θα χρησιμοποιηθεί η λειτουργία Automatic Mode.

Συνεπώς το πείραμα δομείται ως εξής :

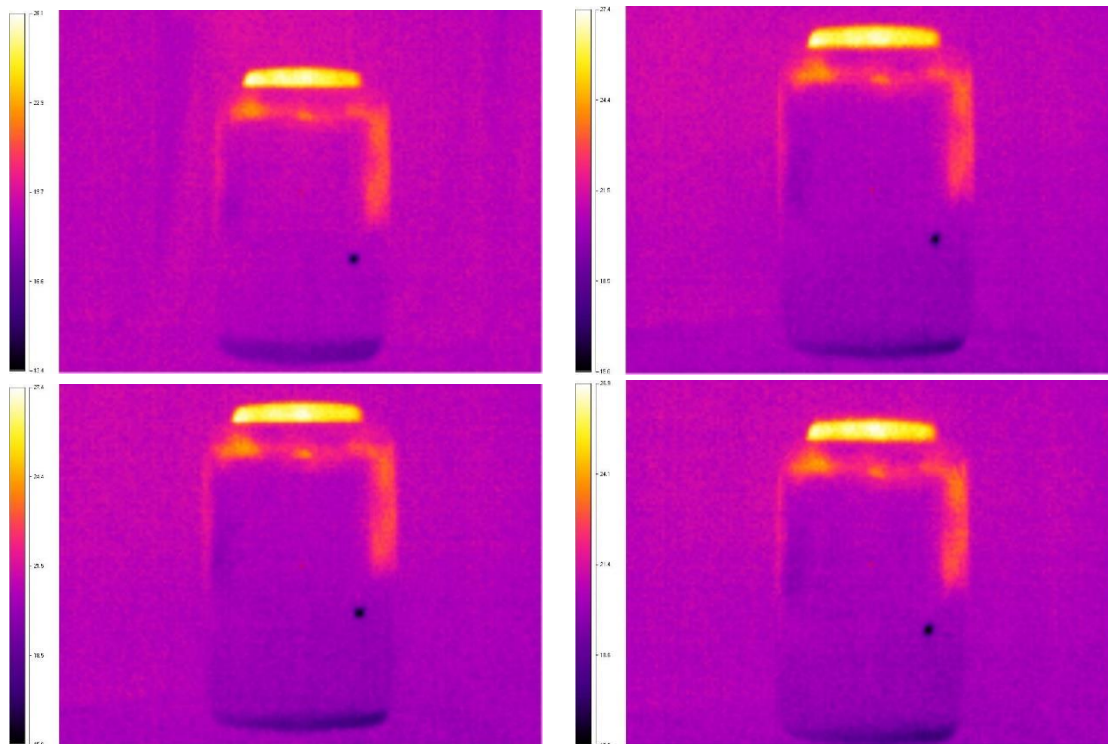
Πείραμα 1: Grayscale Palette		σε Automatic Mode	
Πείραμα 2 : Ironbow Palette		σε Automatic Mode	
Πείραμα 3 : Rainbow Palette		σε Automatic Mode	

Κατόπιν, ξεκινά η διαδικασία λήψης θερμογραφιών με την υπέρυθρη κάμερα. Κατά τη διάρκεια της θερμομέτρησης του μηχανήματος γίνεται προσπάθεια διατήρησης των συνθηκών που ορίστηκαν, στην έναρξη του πειράματος. Μετά τη λήψη των θερμικών απεικονίσεων σειρά έχει η περαιτέρω ανάλυσή τους με την χρήση της εφαρμογής InsideIR. Παρακάτω απεικονίζονται οι δειγματοληψίες που ελήφθησαν με την θερμοκάμερα, όπως αντικατοπτρίζονται στην εφαρμογή.

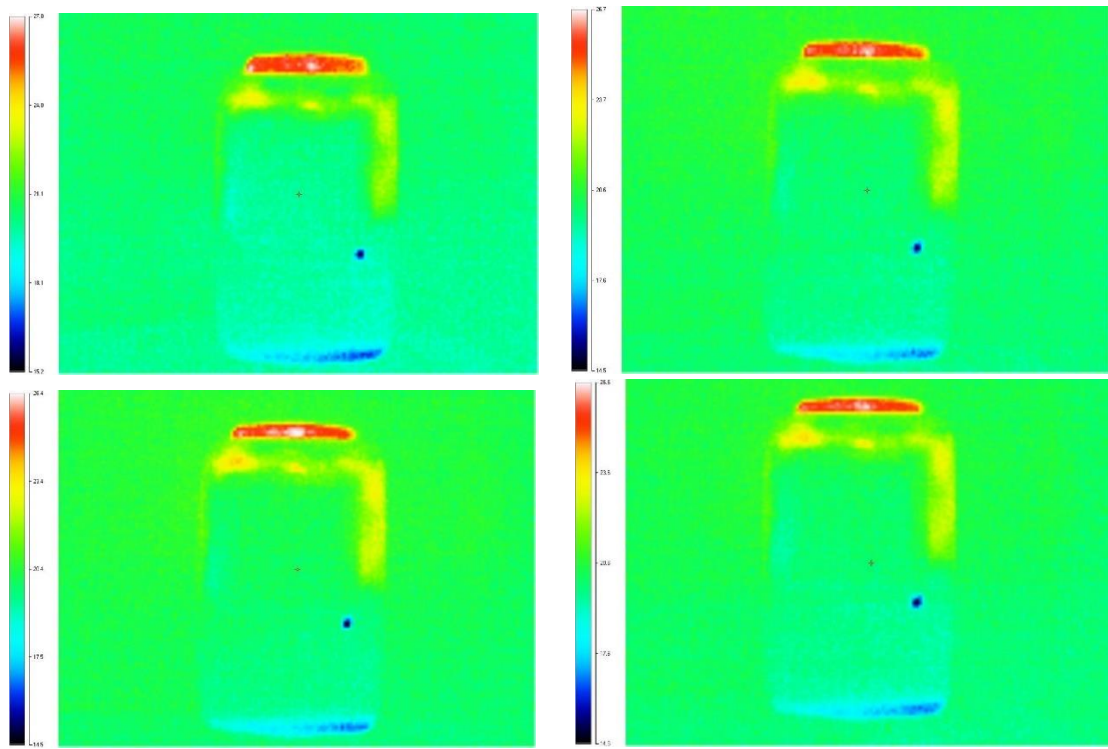
Πείραμα 1: Grayscale Palette σε Automatic Mode



Πείραμα 2: Ironbow Palette σε Automatic Mode

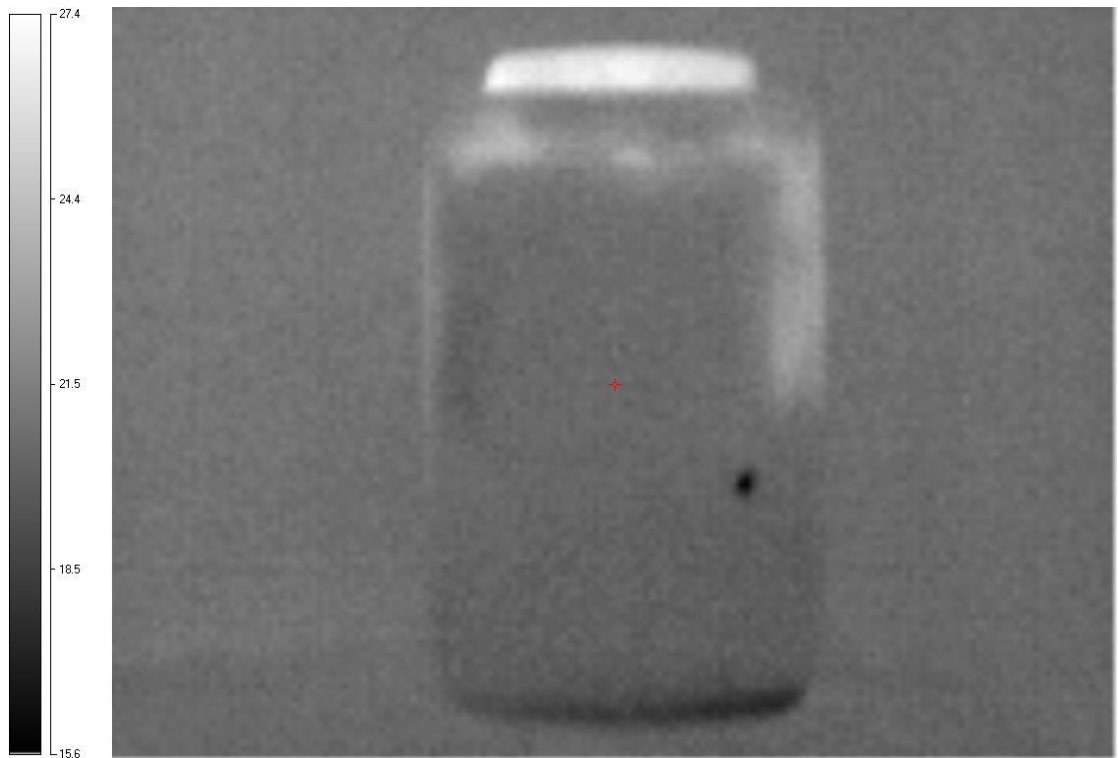


Πείραμα 3: Rainbow Palette σε Automatic Mode



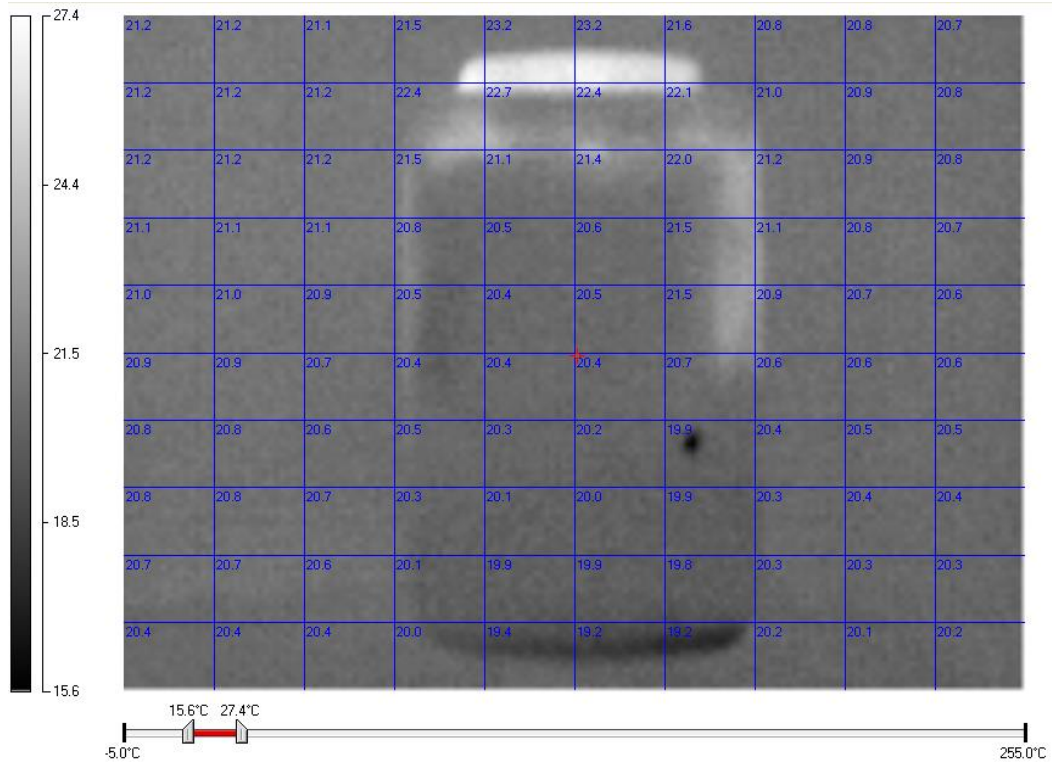
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Με την περάτωση του πειράματος, γίνεται η επιλογή της θερμογραφίας που θεωρείται καλύτερη, για την ανάλυση της στην εφαρμογή InsideIR.



ΕΙΚΟΝΑ 88: Η θερμογραφία που επιλέχθηκε για την ανάλυση στην εφαρμογή InsideIR

Για να μπορέσει να γίνει η μελέτη και η ανάλυση της θερμογραφίας, στην εφαρμογή InsideIR, θα προστεθεί ένα πλέγμα όπου θα φαίνονται οι θερμικές διακυμάνσεις που εμφανίζονται στην εικόνα. Παρακάτω διακρίνεται το θερμικό πλέγμα της θερμογραφίας (Temperature Grid).



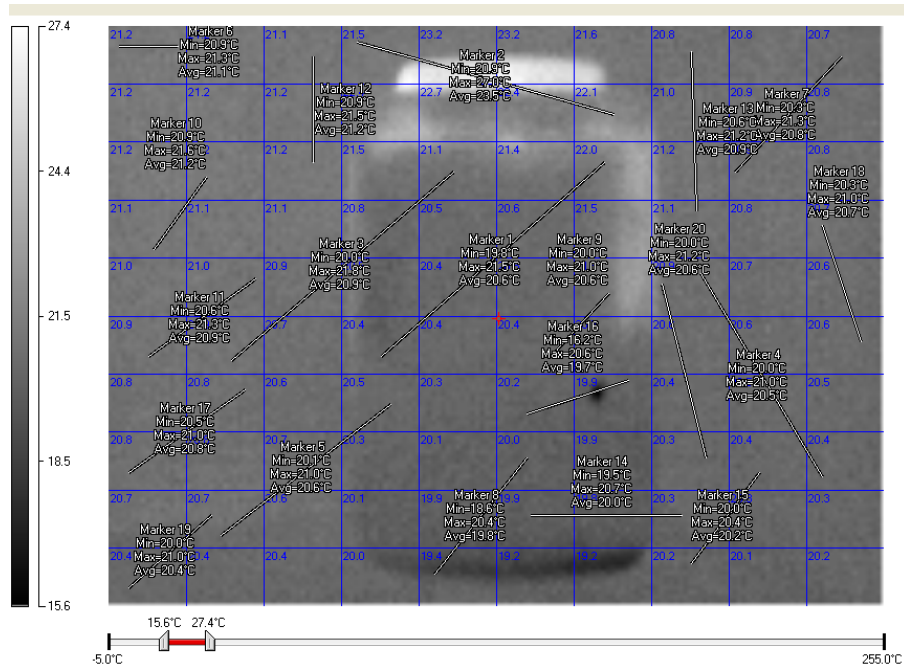
EIKONA 89: Temperature grid

Η μπάρα που διακρίνεται στα αριστερά της θερμογραφίας πληροφορεί το χρήστη ότι η χαμηλότερη θερμοκρασία είναι 15.6 °C (μαύρο χρώμα) και η υψηλότερη 27.4 °C (άσπρο χρώμα). Αντίστοιχα, κάτω από την θερμική εικόνα φαίνεται με κόκκινο χρώμα το εύρος των θερμοκρασιών (16.7 – 24.5 °C).

Στην συνέχεια επιλέγονται 20 γραμμές πάνω στην θερμογραφία, όπου διακρίνονται οι μέσες (Avg), οι μέγιστες (Max) και οι ελάχιστες (Min) τιμές θερμοκρασίας μεταξύ των δυο σημείων των γραμμών.

Σημείωση:

Όσες περισσότερες γραμμές επιλέγονται τόσο πιο αξιόπιστα θα είναι τα αποτελέσματα, διότι μεγαλώνει ο πληθυσμός της δειγματοληψίας. Πάνω στην θερμογραφία, επιλέγονται συνολικά 20 γραμμές, καθώς είναι ο μέγιστος αριθμός γραμμών που μπορεί να επιλεγεί στην εφαρμογή InsideIR.



ΕΙΚΟΝΑ 90: Οι γραμμές που επιλέχθηκαν για την μελέτη του αφυγραντήρα στην εφαρμογή InsideIR

Στις γραμμές που επιλέχθηκαν στο μηχανήμα, δημιουργήθηκε πίνακας στον οποίο αναρτώνται συγκεντρωτικά:

1. Η τιμή του συντελεστή εκπομπής ϵ
2. Οι ελάχιστες τιμές (Min) μεταξύ δυο σημείων
3. Οι μέσες περιοριστικές τιμές (Avg) μεταξύ δυο σημείων
4. Οι μέγιστες τιμές (Max) μεταξύ δυο σημείων
5. Σχόλιο (Comment) που μπορεί να προσθέσει ο χρήστης
6. Τοποθεσία εικόνας (Location Name)
7. Η γραμμή (Marker) που αναδεικνύεται η θερμική διακύμανση

Σημείωση:

Ο πίνακας των αποτελεσμάτων που προβάλλονται στην εφαρμογή InsideIR βρίσκεται σε μορφή .txt.

Marker
Location Name: Location 27
Comment:

Name	e	Min	Avg	Max
Marker 1	0.95	19.8	20.6	21.5
Marker 2	0.95	20.9	23.5	27.0
Marker 3	0.95	20.0	20.9	21.8
Marker 4	0.95	20.0	20.5	21.0
Marker 5	0.95	20.1	20.6	21.0
Marker 6	0.95	20.9	21.1	21.3
Marker 7	0.95	20.3	20.8	21.3
Marker 8	0.95	18.6	19.8	20.4
Marker 9	0.95	20.0	20.6	21.0
Marker 10	0.95	20.9	21.2	21.6
Marker 11	0.95	20.6	20.9	21.3
Marker 12	0.95	20.9	21.2	21.5
Marker 13	0.95	20.6	20.9	21.2
Marker 14	0.95	19.5	20.0	20.7
Marker 15	0.95	20.0	20.2	20.4
Marker 16	0.95	16.2	19.7	20.6
Marker 17	0.95	20.5	20.8	21.0
Marker 18	0.95	20.3	20.7	21.0
Marker 19	0.95	20.0	20.4	21.0
Marker 20	0.95	20.0	20.6	21.2

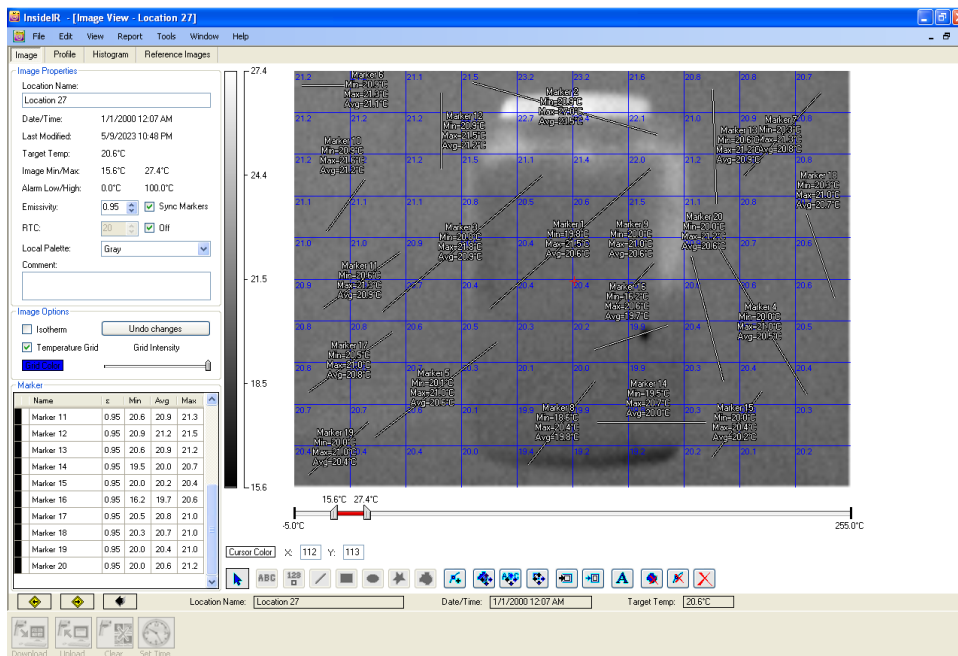
ΕΙΚΟΝΑ 91: Πίνακας σε μορφή .txt από την εφαρμογή InsideIR στην καρτέλα Image

Από την παραπάνω θερμογραφία της Grayscale Pallette, με το Temperature Grid και τον σχετικό συγκεντρωτικό πίνακα, διαπιστώνεται ότι μεταξύ των γραμμών που επιλέχθηκαν:

- Η τιμή εκπομπής (ε) παραμένει σταθερή και ίση με 0.95
- Στο Marker 2 σημειώνεται η μέγιστη τιμή (Max) θερμοκρασίας, η οποία είναι στους 27 °C, με περιοριστική μέση τιμή (Avg) 23.5°C
- Στο Marker 16 σημειώνεται η ελάχιστη τιμή (Min) θερμοκρασίας, η οποία είναι στους 16.2 °C, με περιοριστική μέση τιμή (Avg) 19.7 °C
- Σε κάθε Marker σημειώνεται η περιοριστική μέση τιμή (Avg), με την μέγιστη τιμή της (Max) να είναι στο Marker 2 και την ελάχιστη τιμή της (Min) στο Marker 16
- Στα Marker 6 και Marker 15 εντοπίζεται η μικρότερη θερμική μεταβολή

- Στο Marker 2 εντοπίζεται η μεγαλύτερη θερμική μεταβολή

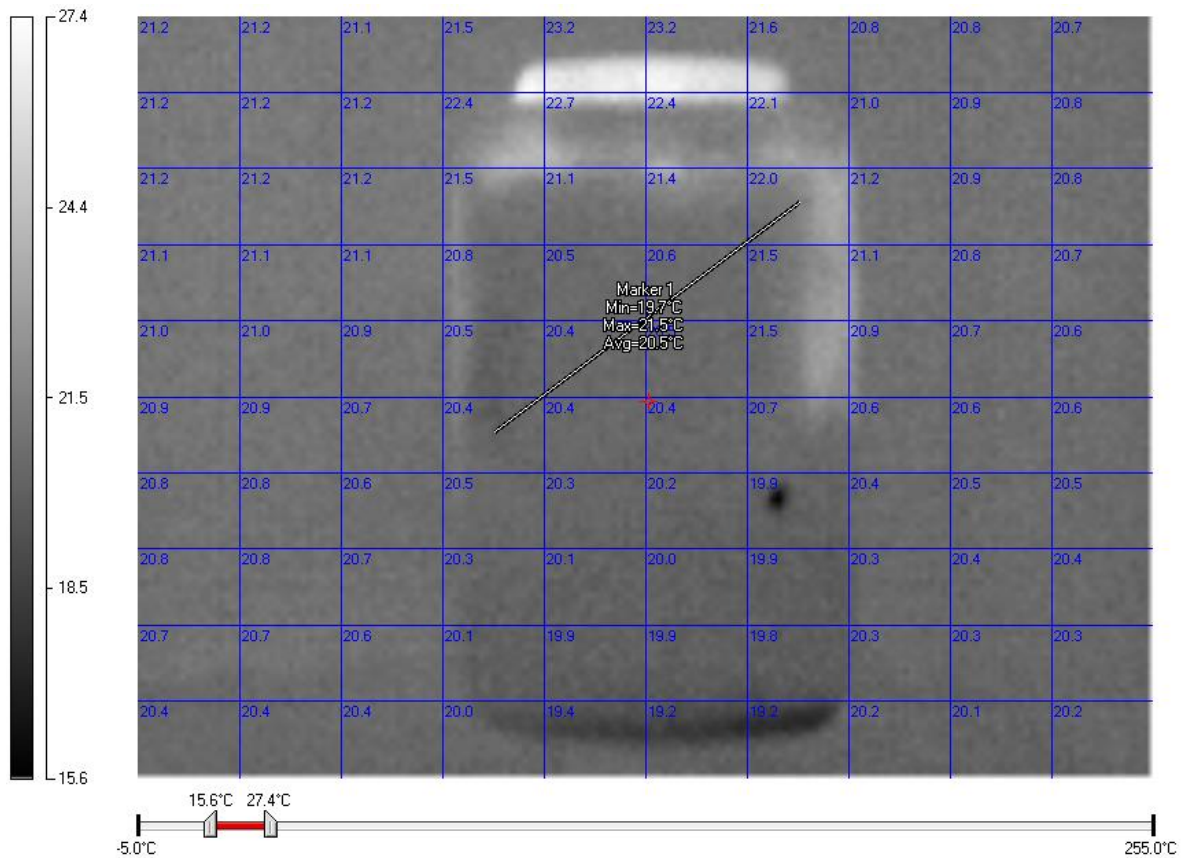
Ο παραπάνω πίνακας αναδεικνύει μόνο τις τιμές της εκπομπής ϵ , την τιμές Min-Max δυο σημείων και τον μέσο όρο Avg. Η εφαρμογή InsideIR δεν δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να κάνει περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων για τις γραμμές που επιλέχθηκαν, στην καρτέλα Image.



ΕΙΚΟΝΑ 92: Επεξεργασία δεδομένων στην καρτέλα Image της εφαρμογής InsideIR

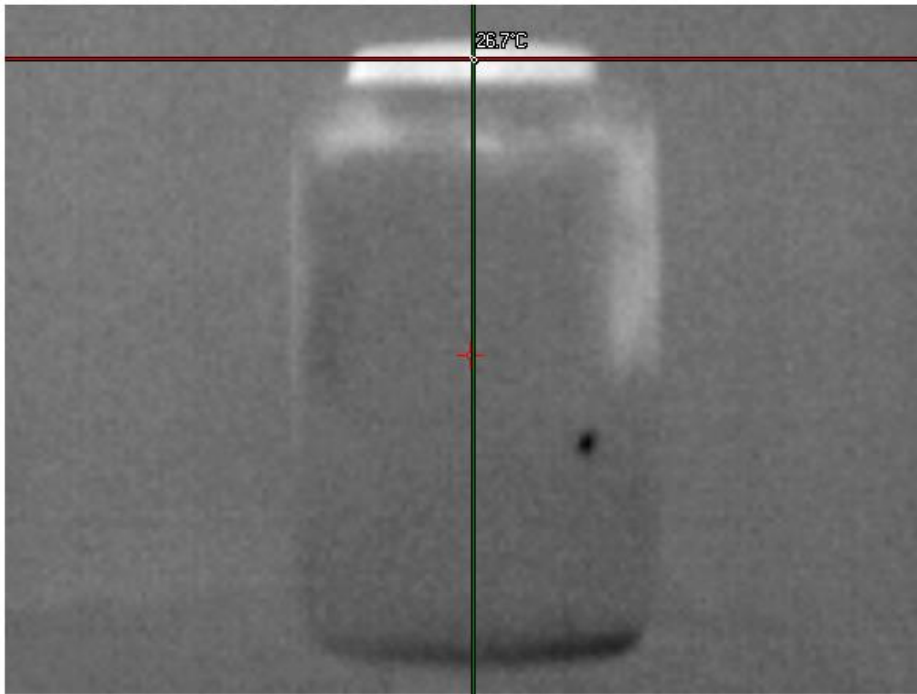
Για τον λόγο αυτό, γίνεται μεταφορά στην καρτέλα Profile, όπου θα διεξαχθούν αποτελέσματα από τα σχεδιαγράμματα οριζόντιας και κάθετης διάταξης και τους πίνακες που προκύπτουν.

Στην συνέχεια επιλέγεται το πεδίο που θα γίνει η ανάλυση της θερμικής μεταβολής. Το πεδίο που θα επιλεγεί στο πίσω μέρος του αφυγραντήρα, βρίσκεται στο πάνω μέρος του, όπου εισάγεται ο υγρός αέρας στο εσωτερικό του και βρίσκονται τα φίλτρα, ο αποστακτήρας και ο συμπυκνωτής. Από τις γραμμές που επιλέχθηκαν προηγουμένως επιλέγεται το Marker 1. Παρακάτω παρατίθεται το στιγμιότυπο της θερμογραφίας που επιλέχθηκε από την καρτέλα Image.



ΕΙΚΟΝΑ 93: Πεδίο ανάλυσης Marker 1 από την καρτέλα Image της εφαρμογής InsideIR

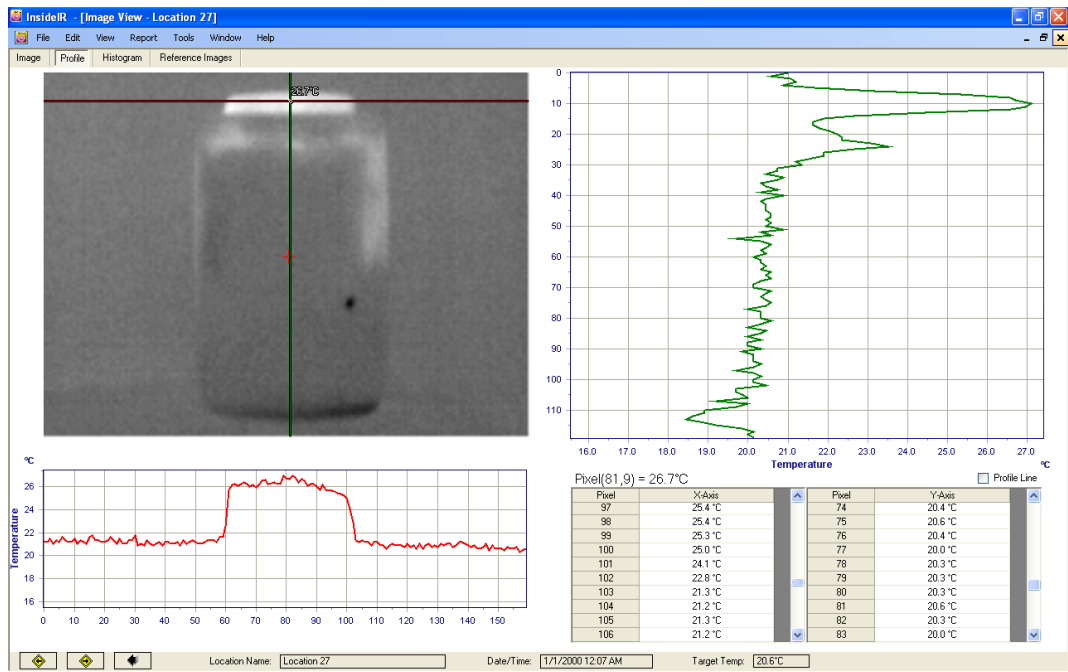
Στην καρτέλα Profile ενεργοποιώντας το κουμπί Profile Line, επιλέγεται μόνο ένα πεδίο (στην προκειμένη περίπτωση το Marker 1) και έτσι μειώνεται ο αριθμός των μετρήσεων, με αποτέλεσμα το μικρό πληθυσμό δείγματος προς ανάλυση. Επομένως, απενεργοποιείται το κουμπί Profile Line και δίδεται η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει ένα σημείο τομής των οριζόντιων και κάθετων αξόνων πάνω στην θερμογραφία. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται ο αριθμός των μετρήσεων και κατ' επέκταση το εύρος των θερμικών μεταβολών ανά Pixel.



ΕΙΚΟΝΑ 94: Σημείο τομής μεταξύ του οριζόντιου και κάθετου άξονα στην καρτέλα Profile

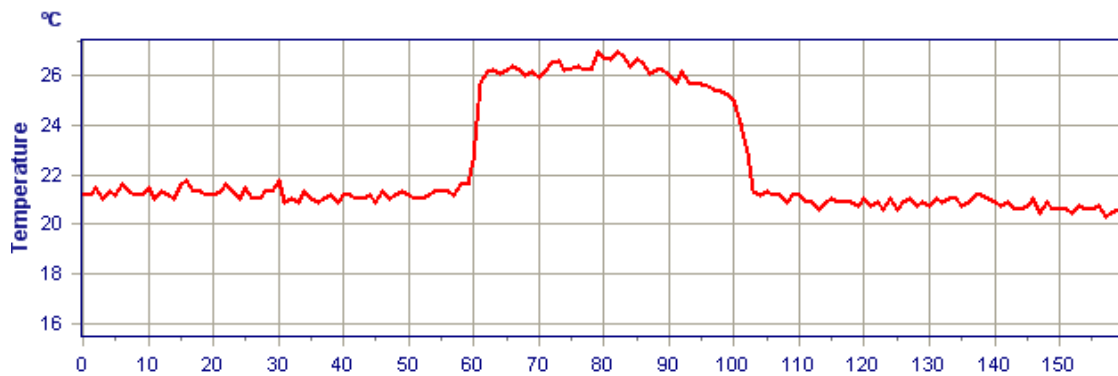
Σημείωση:

Στο παρακάτω στιγμιότυπο διακρίνονται η θερμογραφία που αναλύεται, τα σχεδιαγράμματα και οι πίνακες των αξόνων (X,Y) όπως απεικονίζονται στην εφαρμογή InsideIR.

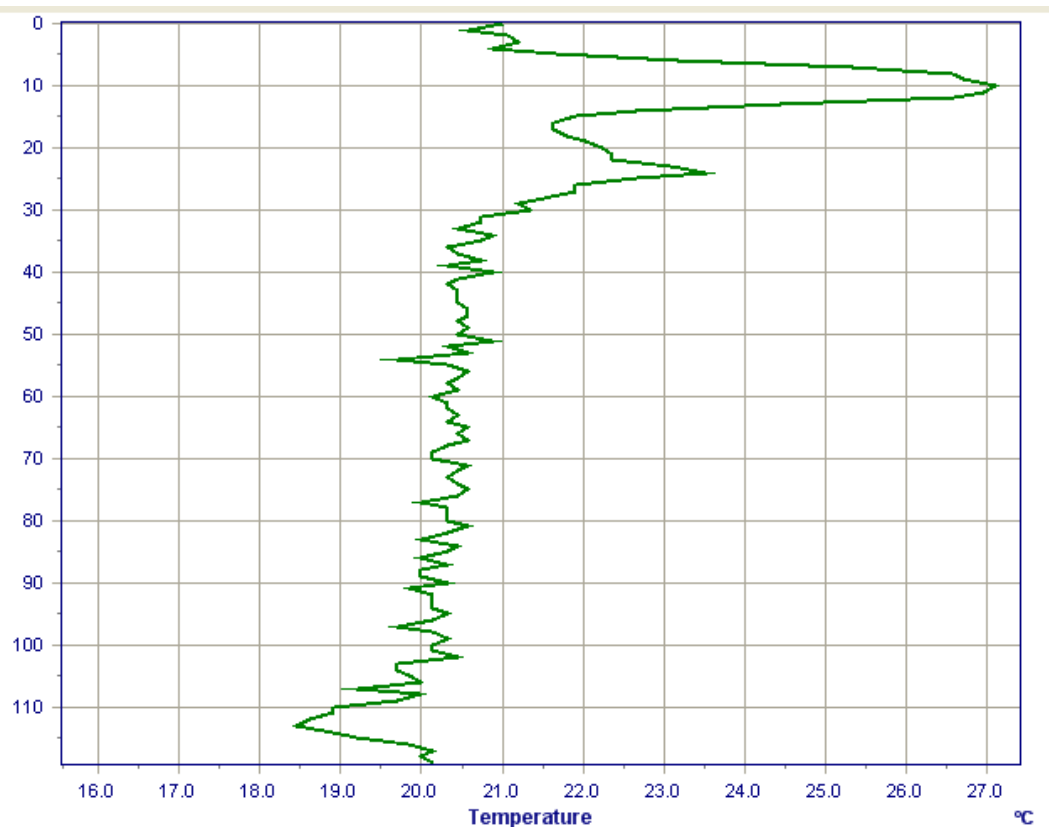


EIKONA 95: Η θερμογραφία που αναλύεται, τα σχεδιαγράμματα και οι πίνακες των αξόνων (X,Y) όπως απεικονίζονται στην εφαρμογή InsideIR.

Τώρα εξάγονται τα σχεδιαγράμματα από την εφαρμογή InsideIR. Στα παρακάτω σχεδιαγράμματα, απεικονίζονται τα Pixels της θερμογραφίας σε συνάρτηση με την θερμοκρασία για κάθε άξονα ξεχωριστά.



EIKONA 96: Σχεδιάγραμμα οριζόντιου άξονα από την εφαρμογή InsideIR όπου προσδιορίζει τα Pixels (άξονας -X) σε κάθε σημείο του διαγράμματος, σε σχέση με τη θερμοκρασία (άξονας -Y).



ΕΙΚΟΝΑ 97: Σχεδιάγραμμα κάθετου άξονα από την εφαρμογή InsideIR όπου προσδιορίζει τα Pixels (άξονας -Y) σε κάθε σημείο του διαγράμματος, σε σχέση με τη θερμοκρασία (άξονας -X).

Για να μπορέσει να γίνει η ανάλυση των δεδομένων, εξάγεται ο πίνακας αποτελεσμάτων (με τη βοήθεια υπολογιστικού φύλλου) με τις τιμές θερμοκρασίας σε κάθε Pixel.

	Profile Points	
Pixel	X – Axis (°C)	Y – Axis(°C)
0	21,2	21
1	21,2	20,6
2	21,5	21,1
3	21	21,2
4	21,3	20,9
5	21,2	21,7
6	21,6	23,2

7	21,3	25,3
8	21,2	26,6
9	21,2	26,7
10	21,5	27,1
11	21	27
12	21,3	26,6
13	21,2	24,4
14	21	22,7
15	21,6	21,9
16	21,8	21,6
17	21,3	21,6
18	21,3	21,8
19	21,2	22
20	21,2	22,2
21	21,3	22,4
22	21,6	22,4
23	21,3	23,1
24	21	23,5
25	21,5	22,7
26	21	21,9
27	21	21,9
28	21,3	21,5
29	21,3	21,2
30	21,8	21,3
31	20,9	20,7
32	21	20,7
33	20,9	20,4
34	21,3	20,9
35	21	20,7
36	20,9	20,3
37	21	20,4
38	21,2	20,7
39	20,9	20,3
40	21,2	20,9
41	21,2	20,4

42	21	20,3
43	21	20,4
44	21,2	20,4
45	20,9	20,4
46	21,3	20,6
47	21	20,6
48	21,2	20,4
49	21,3	20,6
50	21,2	20,4
51	21	20,9
52	21	20,3
53	21,2	20,6
54	21,3	19,7
55	21,3	20,3
56	21,3	20,6
57	21,2	20,4
58	21,6	20,3
59	21,6	20,4
60	22,7	20,1
61	25,7	20,3
62	26,2	20,3
63	26,3	20,4
64	26,1	20,3
65	26,2	20,6
66	26,4	20,4
67	26,2	20,6
68	26	20,3
69	26,2	20,1
70	26	20,1
71	26,2	20,6
72	26,5	20,4
73	26,6	20,3
74	26,3	20,4
75	26,3	20,6
76	26,4	20,4

77	26,2	20
78	26,2	20,3
79	27	20,3
80	26,8	20,3
81	26,7	20,6
82	26,9	20,3
83	26,8	20
84	26,4	20,4
85	26,6	20,3
86	26,5	20
87	26,1	20,3
88	26,3	20
89	26,2	20
90	26	20,3
91	25,7	19,8
92	26,2	20,1
93	25,7	20,1
94	25,6	20,1
95	25,7	20,3
96	25,6	20,1
97	25,4	19,7
98	25,4	20,1
99	25,3	20,3
100	25	20,1
101	24,1	20,1
102	22,8	20,4
103	21,3	19,7
104	21,2	19,7
105	21,3	19,8
106	21,2	20
107	21,2	19,2
108	20,9	20
109	21,2	19,7
110	21,2	18,9
111	20,9	18,9

112	20,9	18,6
113	20,6	18,5
114	20,9	18,9
115	21	19,2
116	20,9	19,8
117	20,9	20,1
118	20,9	20
119	20,7	20,1
120	21	
121	20,7	
122	20,9	
123	20,6	
124	21	
125	20,6	
126	20,9	
127	21	
128	20,7	
129	20,9	
130	20,7	
131	21	
132	20,9	
133	21	
134	21	
135	20,7	
136	20,9	
137	21,2	
138	21,2	
139	21	
140	20,9	
141	20,7	
142	20,9	
143	20,6	
144	20,6	
145	20,7	
146	21	

147	20,4	
148	20,9	
149	20,6	
150	20,6	
151	20,6	
152	20,4	
153	20,7	
154	20,6	
155	20,6	
156	20,3	
157	20,4	
158	20,6	

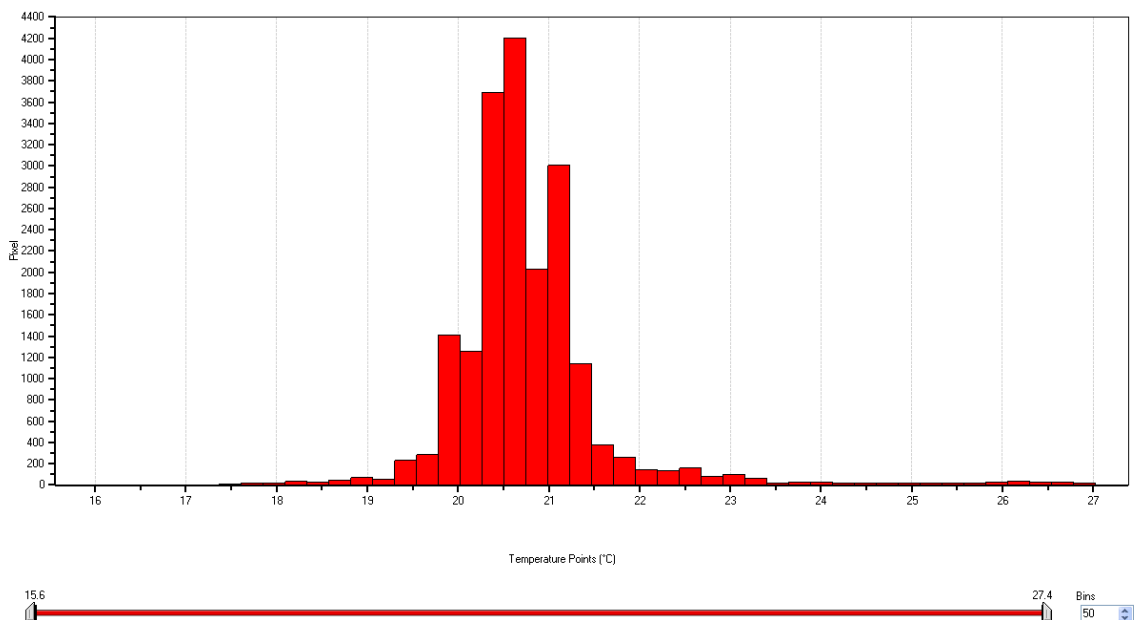
Από τα παραπάνω στοιχεία, γίνεται αντιληπτό ότι βγαίνει ένας μεγάλος αριθμός μετρήσεων των θερμικών μεταβολών, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει μεγαλύτερη αξιοπιστία και ακρίβεια, με μικρότερη απόκλιση μεταξύ εκτιμηθείσας και πραγματικής τιμής. Παρακάτω, παρατίθεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των αριθμητικών τιμών των θερμοκρασιών δια μήκους του οριζόντιου και κάθετου άξονα της γραμμής Profile, έπειτα από επεξεργασία με υπολογιστικό πρόγραμμα και χρήση αλγορίθμων στατιστικής που αφορούν :

- Την αρχική και τελική τιμή των θερμοκρασιών
- Το n-πλήθος μετρήσεων
- Την ελάχιστη τιμή MIN
- Τη μέγιστη τιμή MAX
- Την περιοριστική μέση τιμή \bar{x}
- Την τυπική απόκλιση σ
- Τη διακύμανση

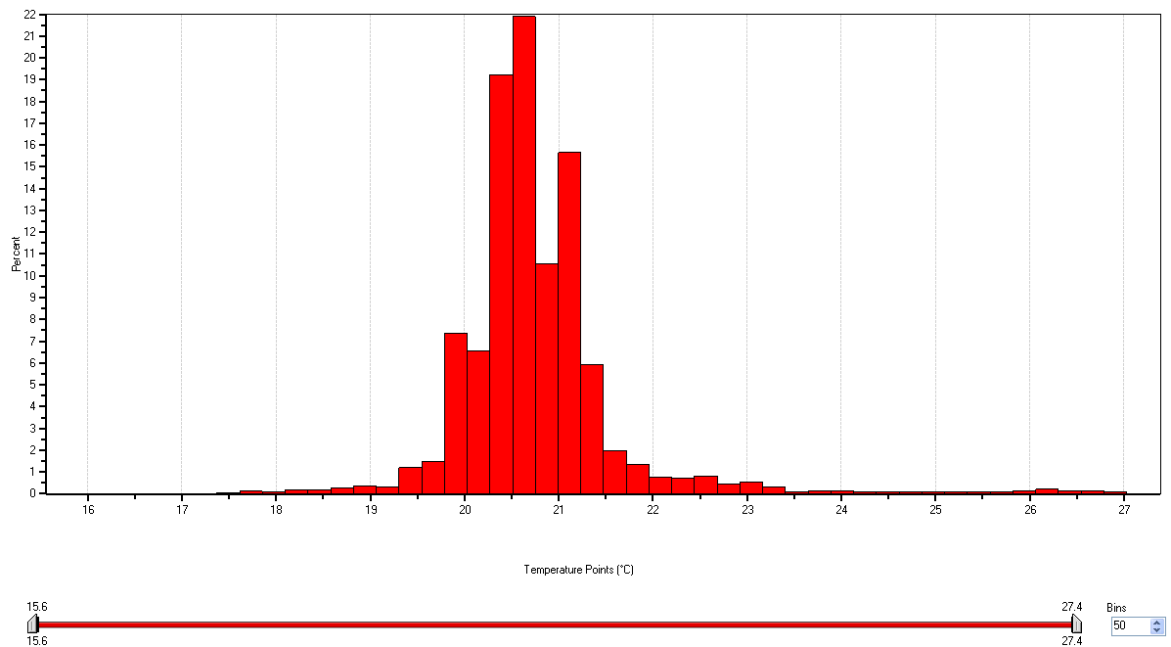
(X,Y)=(81,9)	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ- X	ΚΑΘΕΤΟΣ ΑΞΟΝΑΣ- Y
ΑΡΧΙΚΗ ΤΙΜΗ (°C)	21,2	21

ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ (°C)	20,6	20,1
ΠΛΗΘΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	159	120
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ- MIN (°C)	20,3	18,5
ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ- MAX (°C)	27	27,1
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ-(°C)	22,4	20,9
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	2,2	1,6
ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ	5	2,6

Για την περαιτέρω ανάλυση της θερμογραφίας θα αντληθούν στοιχεία από το ιστόγραμμα της θερμογραφίας, το οποίο βρίσκεται στην καρτέλα Histogram. Τα ιστογράμματα που αντλούνται από την εφαρμογή απεικονίζονται παρακάτω:



ΕΙΚΟΝΑ 98: Περίπτωση (α) του Ιστογράμματος



ΕΙΚΟΝΑ 99: Περίπτωση (β) του Ιστογράμματος

Από τα παραπάνω ιστογράμματα, μπορούν να επιλεγθούν μέχρι και 100 bins (Temperature Points - (°C)) στον οριζόντιο άξονα (X- Axis). Κάτω από τα ιστογράμματα και τον οριζόντιο άξονα, διακρίνονται οι θερμικές μεταβολές της θερμογραφίας, στο εύρος 15.6-27.4 °C και τα επιλεγμένα bins. Επιλέγονται συνολικά 50 bins, καθώς με αυτόν τον τρόπο αξιοποιούνται και αντικατοπτρίζονται ευκρινώς τα στοιχεία που προσφέρονται στην καρτέλα Histogramm. Όσον αφορά τον κάθετο άξονα (Y - Axis), ορίζονται δυο περιπτώσεις ανάλυσης: α) με Pixel και β) με ποσοστό (Percent). Στην (α) περίπτωση του ιστογράμματος, παρατηρείται ότι:

- Στο Pixel (0), είναι η ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας : $\min = 17 \text{ }^\circ\text{C}$ και η μέγιστη τιμή θερμοκρασίας : $\max = 27 \text{ }^\circ\text{C}$
- Στο Pixel (4200), είναι η κορύφωση της ράβδου με θερμοκρασία 20.5 °C και η μέση περιοριστική τιμή της θερμοκρασίας : $\bar{x} = 20.5 \text{ }^\circ\text{C}$

Στην (β) περίπτωση του ιστογράμματος, παρατηρείται ότι:

- Στο 0.1 %, είναι η ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας : $\min = 17 \text{ }^\circ\text{C}$ και η μέγιστη τιμή θερμοκρασίας : $\max = 27 \text{ }^\circ\text{C}$
- Στο 22 %, είναι η κορύφωση της ράβδου με θερμοκρασία 20.5 °C και η μέση περιοριστική τιμή της θερμοκρασίας : $\bar{x} = 20.5 \text{ }^\circ\text{C}$

Σημείωση:

Όπως είναι προφανές και στις δυο περιπτώσεις το μόνο που αλλάζει στην κορύφωση του ιστογράμματος είναι οι αριθμοί του κάθετου άξονα, δηλαδή τα Pixel και το ποσοστό, αντιστοίχως. Τα Temperature points, σε εκείνα τα πεδία δεν μεταβάλλονται, κατά την εναλλαγή μεταξύ Pixel και ποσοστού. Άρα, οι ελάχιστες, οι μέγιστες και οι μέσες περιοριστικές τιμές παραμένουν σταθερές και στις δυο περιπτώσεις των ιστογραμμάτων.

Σημείωση:

Στην παραπάνω ανάλυση της θερμικής απεικόνισης του αφυγραντήρα, τα σχεδιαγράμματα, οι πίνακες και τα ιστογράμματα που αντλήθηκαν από τις αντίστοιχες καρτέλες της εφαρμογής InsideIR, αφορούν τις θερμικές διακυμάνσεις που παίρνουν μέρος στα Pixel (0-158) για την οριζόντια διάταξη (X-Axis) και στα Pixel (0-119) για την κάθετη διάταξη (Y – Axis), αντίστοιχα. Οι αριθμοί των μετρήσεων έχουν δυο σημαντικά ψηφία. Μερικές αριθμητικές τιμές είναι κατά προσέγγιση. Τέλος, υπάρχουν περιπτώσεις όπου έγινε στρογγυλοποίηση αριθμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα βασικότερα συμπεράσματα της πτυχιακής εργασίας, η οποία σχετίζεται με τη δημιουργία μιας εργαστηριακής άσκησης Φυσικής με στόχο τη μελέτη θερμοκάμερας για κτηριακές, ηλεκτρολογικές και HVAC εφαρμογές.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια εκτενής εισαγωγή για την κατανόηση των εννοιών που αφορούν την υπέρυθη τεχνολογία IR, την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και την υπέρυθη θερμογραφία. Κατόπιν, επεξηγήθηκαν οι ορισμοί των μετρήσεων και πως γίνονται πειραματικά οι μετρήσεις με χρήση στατιστικής και υπολογίζοντας τα σφάλματα που υπάρχουν.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η θερμοκάμερα που επιλέχθηκε για την εκπόνηση της εργαστηριακής άσκησης. Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζεται αναλυτικά το εγχειρίδιο χρήσης της θερμοκάμερας, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορέσει να αξιοποιήσει

προς όφελος του, τις λειτουργίες που παρέχονται στην θερμική κάμερα. Παράλληλα, επεξηγείται πλήρως η εφαρμογή που υποστηρίζει την ανάλυση των θερμογραφιών.

Στο επόμενο κεφάλαιο, ξεκινά η πειραματική διαδικασία της άσκησης Φυσικής. Εδώ αναλύονται οι στόχοι που οι οποίοι τέθηκαν για το πείραμα. Έπειτα, αρχίζει η διαδικασία επιλογής αντικειμένου προς θερμογράφιση. Το αντικείμενο που επιλέχθηκε για την θερμογράφιση είναι ένας αφυγραντήρας. Η επιλογή του συγκεκριμένου αντικειμένου έγινε, διότι σε κάθε κτηριακή εγκατάσταση και ειδικότερα στα πανεπιστήμια υπάρχει ποικιλία HVAC εφαρμογών και έτσι μπορεί να υλοποιηθεί εργαστηριακή ανάλυση. Στη συνέχεια, αναλύονται οι διαδικασίες που παίρνουν μέρος για την εκτέλεση του πειράματος, όπως η περιγραφή της πειραματικής διάταξης, η τοποθέτηση του αφυγραντήρα, ο περιβάλλον χώρος κλπ. Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προήλθαν από την διεξαγωγή του πειράματος, σε συνδυασμό με τα προβλήματα που προέκυψαν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Ε. Κορδάτος, Μη καταστροφική αποτίμηση την ενεργειακής αποτελεσματικότητας κτιρίων και της μηχανικής συμπεριφοράς δομικών στοιχείων, Μηχανικός Επιστήμης Υλικών
- Γ. Κογιουμτζίδης, Ανίχνευση διαρροής υδραυλικού ελαίου με χρήση τεχνητής νοημοσύνης, Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών, Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής
- Α. Γαστεράτος, (Αθήνα, 2013), Τεχνολογία Μετρήσεων και Αισθητήρια, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Δ.Π.Θ), Εκδόσεις ΤΣΟΤΡΑΣ
- Σ.Γ. Μουρούτσος, (Αθήνα, 2013), Τεχνολογία Μετρήσεων και Αισθητήρια, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Δ.Π.Θ), Εκδόσεις ΤΣΟΤΡΑΣ

- Ι. Ανδρεάδης, (Αθήνα, 2013), Τεχνολογία Μετρήσεων και Αισθητήρια, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Δ.Π.Θ), Εκδόσεις ΤΣΟΤΡΑΣ
- Δ. Κάντζος (Αθήνα, 2019) , Διδακτικές σημειώσεις του μαθήματος “Τεχνολογία Μετρήσεων και Αισθητήριων”, Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (ΠΑ.Δ.Α.)
- Α. Καλοκαιρινός (2016), Σφάλματα και στατιστική επεξεργασία αναλυτικών δεδομένων ‘Προπτυχιακό εγχειρίδιο, Αναλυτική Χημεία’ , Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις <https://hdl.handle.net/11419/6285>
- Σ. Σακκοπούλου (Πάτρα, 2008), Πανεπιστημιακές παραδόσεις του εργαστηριακού μαθήματος ‘Φυσική Ι’, Πανεπιστήμιο Πατρών
- Σ. Σακκοπούλου (Πάτρα, 2008), Πανεπιστημιακές παραδόσεις του μαθήματος ‘Ανάλυση Πειραματικών δεδομένων - Θεωρία Σφαλμάτων’, Πανεπιστήμιο Πατρών
- Μιχαήλ Ε. Φιλιπάκης (Αθήνα, 2017), Εφαρμοσμένη Ανάλυση & Θεωρία Fourier, Τμήμα Ψηφιακών συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιά, Εκδόσεις Τσότρας

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- W. D. Callister. JR, Materials and Science Technology (9th Edition), Department of Metallurgical Engineering, The University of Utah
- D. G. Rethwisch, Materials and Science Technology (9th Edition), Department of Chemical and Biochemical Engineering
- A. Tromaras, V. Kappatos, Exploring Step-Heating and Lock-In Thermography NDT Using One-Sided Inspection on Low-Emissivity Composite Structures for New Rail Carbodies, Centre for Research and Technology Hellas, Hellenic Institute of Transport, Greece

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- https://idpe.uniwa.gr/images/headers/IDPE-logo_web.png
- https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ivm.gr%2Fthermogefyra&psig=AOvVaw3Tk6wn2xvuJSzy5v3PmDx-&ust=1679841367537000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCMiNvPOm9_0CFQAAAAAdAAAAABAa
- <https://kgreen.gr/wp-content/uploads/2019/01/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1-1.jpg>
- http://4.bp.blogspot.com/-keTXAFF5F8E/Tg3-3wQ-4OI/AAAAAAAAACjY/V_ObkitlR60/s400/termografia_equina.bmp
- <https://www.aua.gr/gpapadopoulos/files/normal13.pdf>
- <https://www.scribbr.co.uk/wp-content/uploads/2023/02/standard-normal-distribution-example.webp>
- <https://eclass.aspete.gr/modules/document/file.php/PM299/LECTURES/02-SimantikaPsifia-eClass.pdf>
- <https://manualsbrain.com/en/manuals/773747/?page=8>
- <https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.vibratronics.com%2Ffiles%2FfraytekInfrared.pdf&psig=AOvVaw3uj1qRhvuSxhWA1Z4HVtS7&ust=1679982639393000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCPiIhpe1-0CFQAAAAAdAAAAABAZ>
- https://ee.auth.gr/wp-content/uploads/participants-database/benaki_nikoleta_ir.pdf
- <https://docplayer.gr/4966561-Epexergasia-eikonas-apo-thermokamera.html>

- <https://new.infraspec.gr/thermokameres-ke-chrisi-tous/>
- <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuanajas/issue/20228/214357>
- https://www.researchgate.net/profile/George-Taranu/publication/236016131_INFRARED_THERMOGRAPHY_APPLICATIONS_FOR_BUILDING_INVESTIGATION/links/55127e0e0cf20bfdad516252/INFRARED-THERMOGRAPHY-APPLICATIONS-FOR-BUILDING-INVESTIGATION.pdf
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261914008083>
- <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9754547>
- <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/HVAC>
- <https://www.morris.gr/product.asp?catid=2288&title=morris.gr-%CE%B1%CF%86%CF%85%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AD%CF%82-%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B1-morris-mdb-12050hiw-%CE%B1%CF%86%CF%85%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B1%CF%83-12I>
- <https://www.amiridis-savvidis.gr/datafiles/files/MDB1205xHIW%20IM%20English.pdf>
- <https://thermography-patras.gr/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7->

[%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/](#)

- [/https://spie.org/samples/FG40.pdf](#)
- [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fflab-training.com%2Fdispersion-of-light-in-spectroscopy%2F&psig=AOvVaw14eUgCLsUQHGHSuoEaUZ_j&ust=1680192149345000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCNjkhtbBgf4CFQAAAAAdAAAAABAQ](#)
- [https://dsiac.org/articles/the-history-trends-and-future-of-infrared-technology/](#)
- [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fchem.uoi.gr%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F04%2Fanalytiki-chimeia-iiia.pdf&psig=AOvVaw2VIP7aKW1ZXw6W1aGOJHEM&ust=1680207881313000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCNCriaP8gf4CFQAAAAAdAAAAABAR](#)
- [http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2728/Fysiki-G-Lykeiou-ThSp_html-apli/index2_8.html](#)
- [https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/bitstream/123456789/1166/1/%CE%9C.%CE%95.-%CE%9A%CE%9F%CE%A1%CE%94%CE%91%CE%A4%CE%9F%CE%A3%20%CE%95%CE%A5%CE%91%CE%93%CE%93%CE%95%CE%9B%CE%9F%CE%A3.pdf](#)
- [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fslideplayer.gr%2Fslide%2F17995665%2F&psig=AOvVaw0_8_H9OSdyKHUlhNc2rVVA&ust=1680245910995000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCODxvVuJg_4CFQAAAAAdAAAAABAZ](#)

- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%AE%CE%BA%CE%BF%CF%82_%CE%BA%CF%8D%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82
- <https://gr.weblogographic.com/difference-between-thermal-conductivity#menu-3>
- <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5487/1eksofilodi-plomatikis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- <https://www.skroutz.gr/guides/61.Afygrantiras-Ti-na-Prosexeis-Analytikos-Odigos.html>
- https://www.skroutz.gr/s/31442181/Morris-MDB-12050HIW-%CE%91%CF%86%CF%85%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B1%CF%82-12lt-%CE%BC%CE%B5-%CE%99%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-Wi-Fi.html?product_id=139660460&sponsored=true
- https://www.climatecnica.gr/images/stories/virtuemart/product/Juro_Pro_16_filters_1636721863_798.jpg