

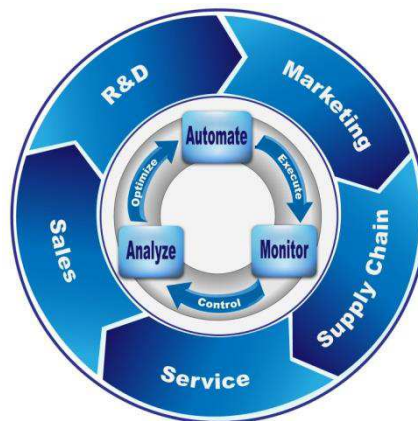


**ΕΝΟΠΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ  
ΚΤΗΡΙΩΝ ΜΕ PLC ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΚΑΤΣΙΝΟΥΛΑΣ ΛΑΜΠΡΟΣ**

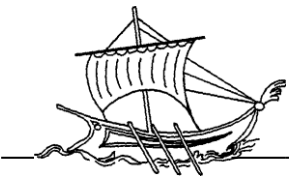
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:

**Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών**



**ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Πειραιάς, Μάιος 2017**



**Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική  
εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του  
Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών» του  
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού του Ανωτάτου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος  
Πειραιώς Τεχνολογικού Τομέα.**



**ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Κατσινούλας Λάμπρος, του Βασιλείου, με αριθμό μητρώου 21 φοιτητής του Τμήματος **Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε.** του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

ΛΑΜΠΡΟΣ ΚΑΤΣΙΝΟΥΛΑΣ

29/5/2017



### Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου, κύριο Μιχάλη Παπουτσιδάκη, επίκουρο καθηγητή του τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε., για την δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο αντικείμενο και να υλοποιήσω την αρχική ιδέα μου. Όπως και για την συνεχή συμπαράσταση και καθοδήγηση που μου πρόσφερε καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας διπλωματικής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου Ηλία και Γιούλη για τους πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις αλλά και για την συμπαράσταση σε αυτό το ταξίδι της γνώσης που το πρόγραμμα του μεταπτυχιακού μας προσέφερε. Ακόμη να ευχαριστήσω τους φίλους Σάκη, Σοφία, Δήμητρα, Χάρη, Γιάννη και Τάσο για την υπομονή τους και την υποστήριξη τους σε αυτό μου το εγχείρημα.

Εν κατακλείδι, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για όλα αυτά που μου προσέφερε και συνεχίζει ακατάπαυστα να μου προσφέρει. Ιδιαίτερα να ευχαριστήσω ένα μέλος της οικογένειας μου την Δήμητρα για τον ενεργό ρόλο της στο κομμάτι των μεταφράσεων.



## Περίληψη

Στις μέρες μας και δεδομένων των συνθηκών που έχουν διαμορφωθεί στην χώρα μας αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο η ασφάλεια κτιρίων και εγκαταστάσεων έχει γίνει πρωταρχικός στόχος για όλους μας. Πρωταρχικός στόχος επίσης, στον οποίο έχει δοθεί μεγάλη βαρύτητα από την βιομηχανία και όχι μόνο είναι η εξοικονόμηση ενέργειας ως αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης αλλά και για την προστασία του περιβάλλοντος. Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί ένα τεράστιο τομέα έρευνας και υλοποίησης ο οποίος περιλαμβάνει μεθόδους, εξειδικευμένα συστήματα, πληροφοριακά συστήματα, αυτοματισμούς, συστήματα ελέγχου με την βοήθεια των οποίων τελικά μπορεί να μειωθεί η καταναλισκόμενη ενέργεια. Στη παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί η σχεδίαση και υλοποίηση ενός ενοποιημένου συστήματος συναγερμού με ένα σύστημα ελέγχου του φωτισμού. Το σύστημα θα αποτελείται από τον κεντρικό πίνακα συναγερμού και μια μονάδα PLC (Programmable Logic Controller) καθώς και των περιφερειακών τους. Η βασική ιδέα είναι να ενοποιηθούν δυο συστήματα τα οποία ούτως ή άλλως θα εγκατασταθούν στα γραφεία μιας υποτιθέμενης εταιρίας με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας με τις μικρότερες δυνατές παρεμβάσεις.. Το κύριο μέρος της εργασίας θα επεξηγεί τον σχεδιασμό των συστημάτων ασφαλείας και φωτισμού, των υλικών αλλά και την διασύνδεση τους. Θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι προγραμματισμοί του πίνακα συναγερμού και του plc με την βοήθεια των αντίστοιχων προγραμμάτων σε υπολογιστή. Στο κομμάτι αυτό θα δοθεί έμφαση στο simulation του plc για λόγους εκμάθησης της χρήσης του και καλύτερης παρουσίασης της λειτουργίας του. Ακολούθως θα αναλυθεί η διαδικασία υλοποίησης της μακέτας με τα αποτελέσματα της, η οποία θα μας δώσει το έναυσμα για συζήτηση των πλεονεκτημάτων και τα μειονεκτημάτων του συστήματος. Ολοκληρώνοντας την συζήτηση θα προταθούν πιθανές μελλοντικές βελτιστοποιήσεις αλλά και αν είναι εφικτή η ενοποίηση να γίνει σε ήδη εγκατεστημένα συστήματα. Σκοπός της διατριβής είναι να αναδείξει τα οφέλη της διασύνδεσης συστημάτων αλλά και την ευκολία χρήσης του συστήματος καθώς δεν ανευρίσκεται στην αγορά παρόμοιο σύστημα.

Λέξεις-Κλειδιά: Εξοικονόμηση ενέργειας, Εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό, Συστήματα ασφαλείας, Συναγερμός, Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής.



### **Abstract**

Nowadays, because of the current conditions in our country and globally, in general buildings security and all installations is primary concern for all of us. Primary goal is also energy save, to which there has been given a lot of importance by industry, and not only, as a result of the financial crisis, but also for the protection of the environment. Energy save is an important part of research and implementation sector, which includes methods, specialized systems, informations systems, autonomous control systems, by which the consumed energy can be reduced.

In this thesis, the design and implementation of united alarm systems will be presented along with a light control system. This systems will be composed by the main control panel of the alarm and a PLC (Programmable Logic Controller) unit as well as their components. The main idea is for these two systems to be united and installed in an imaginary company whose goal is energy save with least possible interventions. The main part of the project will be covering the explanation of the design of the security and light systems, of the materials, along with the PLC, with the help of the corresponding computer programs. In this part there will be more emphasis given on the simulation of the PLC program for educational reasons and better presentation of its function. Subsequently, the model's implementation process will be analyzed along with her results, which is going to give us the trigger to discuss the advantages and the disadvantages of the system. As a conclusion, possible future optimizations will be proposed as well as the possibility of the implementation in already installed systems. Aim of this thesis is to show the advantages of the systems interconnection, same time with systems ease of use as there is not any other similar system in the market.

**Keywords:** Energy saving, Energy saving in lighting systems, Security systems, Alarm system, PLC.



## Περιεχόμενα

<b>Περίληψη</b> .....	<b>1</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>2</b>
<b>Περιεχόμενα</b> .....	<b>3</b>
<b>Κατάλογος Σχημάτων</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Εξοικονόμηση</b> .....	<b>8</b>
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	8
1.2 Εξοικονόμηση ενέργειας.....	9
1.3 Εξοικονόμηση στον φωτισμό.....	12
<b>2. Συστήματα Ασφαλείας</b> .....	<b>16</b>
2.1 Κεντρική μονάδα συστήματος συναγερμού.....	18
2.2 Μονάδες χειρισμού .....	22
2.3 Ανιχνευτές συστήματος συναγερμού .....	24
2.4 Συσκευές σήμανσης συναγερμού .....	28
2.5 Επεκτάσεις συστήματος συναγερμού.....	29
<b>3. PLC</b> .....	<b>31</b>
3.1 Εισαγωγή.....	31
3.2 Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής .....	32
3.3 προγραμματισμός .....	34
3.4 Εγκατάσταση.....	35
3.5 Πλεονεκτήματα .....	37
<b>4. Ενοποιημένο Σύστημα</b> .....	<b>39</b>
4.1 Σχεδιασμός .....	39
4.2 Προγραμματισμός συστήματος ασφαλείας .....	45
4.3 Προγραμματισμός PLC .....	52
4.4 Προσομοίωση προγράμματος PLC .....	60
4.5 Υλοποίηση μακέτας .....	64



## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

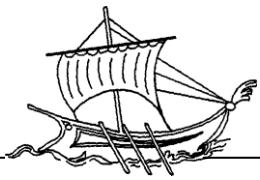
---

<b>5. Συμπεράσματα και μελλοντικές προοπτικές .....</b>	<b>69</b>
5.1 Κόστος υλοποίησης.....	70
5.2 Περιορισμοί του ενοποιημένου συστήματος.....	71
5.3 Μελλοντικές προοπτικές .....	73
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>74</b>





Σχ.1 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κατοικία.....	11
Σχ. 2 Εκμετάλλευση φυσικού φωτισμού.....	13
Σχ. 3 Πίνακας ποσοστών εξοικονόμησης ενέργειας .....	15
Σχ. 4 Συστήματα ασφαλείας .....	16
Σχ. 5 Πίνακας απαιτήσεων του EN 50131 .....	20
Σχ. 6 Κεντρική μονάδα Prosys της εταιρίας Risco με τις επεκτάσεις της. ....	21
Σχ. 7 Rfid αναγνώστης της εταιρίας Sigma.....	23
Σχ. 8 Android εφαρμογή χειρισμού συναγερμού της εταιρίας Satel .....	24
Σχ. 9 Αισθητήρια συστήματος ασφαλείας .....	25
Σχ. 10 Εξωτερική σειρήνα της εταιρίας Tecnoalarm .....	28
Σχ. 11 Εσωτερική σειρήνα της εταιρίας Sigma .....	29
Σχ. 12 Ο αυτοματισμός του Είρωνος του Αλεξανδρέως .....	31
Σχ. 13 Πίνακας αυτοματισμού με PLC.....	33
Σχ. 14 Παραδείγματα προγραμματισμού σε γλώσσες Ladder και STL .....	34
Σχ. 15 Γλώσσα STL.....	35
Σχ. 16 Γλώσσα FBD.....	35
Σχ. 17 Κάτοψη κτιρίου εταιρίας για το οποίο θα πραγματοποιηθεί η μελέτη του συστήματος .....	40
Σχ. 18 Συνδέσεις εισόδων - εξόδων του PLC.....	41
Σχ. 19 PLC εφαρμογής .....	42
Σχ. 20 Κεντρική μονάδα συστήματος συναγερμού.....	42
Σχ. 21 Καλωδιώσεις ανιχνευτών .....	43
Σχ. 22 Καλωδίωση buzzer .....	43
Σχ. 23 Πληκτρολόγιο εφαρμογής .....	44
Σχ. 24 Καλωδίωση πληκτρολογίου .....	44
Σχ. 25 Πλακέτα επέκτασης εξόδων της εφαρμογής.....	45
Σχ. 26 Καλωδίωση της επέκτασης εξόδων.....	45
Σχ. 27 Εισαγωγική καρτέλα προγραμματισμού .....	46
Σχ. 28 Στοιχεία πελάτη προγραμματισμού .....	46
Σχ. 29 Καρτέλα κατάστασης συστήματος .....	47



Σχ. 30 Καρτέλα παραμέτρων.....	48
Σχ. 31 Προγραμματισμός ζωνών συστήματος Α' μέρος .....	49
Σχ. 32 Προγραμματισμός ζωνών συστήματος Β' μέρος .....	50
Σχ. 33 Προγραμματισμός ζωνών συστήματος Γ' μέρος.....	50
Σχ. 34 Προγραμματισμός εξόδων συστήματος .....	51
Σχ. 35 Καρτέλα ζεύξης επικοινωνίας.....	52
Σχ. 36 Εισαγωγική καρτέλα προγραμματισμού PLC .....	52
Σχ. 37 Καρτέλα επιλογών μοντέλου PLC και επεκτάσεων .....	53
Σχ. 38 Καρτέλα επιλογής γλώσσας προγραμματισμού .....	54
Σχ. 39 Σχεδιάγραμμα εισόδων - εξόδων .....	55
Σχ. 40 Αναλυτικός πίνακας εισόδων - εξόδων .....	55
Σχ. 41 Περιβάλλον προγραμματισμού του PLC .....	56
Σχ. 42 Προγραμματισμός σε γλώσσα Ladder για το πρώτο γραφείο .....	57
Σχ. 43 Προγραμματισμός χρονικού .....	58
Σχ. 44 Προγραμματισμός σε γλώσσα Ladder όλης της εφαρμογής.....	59
Σχ. 45 Εισαγωγή στο περιβάλλον προσομοίωσης.....	60
Σχ. 46 Έναρξη προσομοίωσης.....	61
Σχ. 47 Ενεργοποίηση φωτισμού από το μπουτόν 1 .....	62
Σχ. 48 Κλείσιμο φωτισμού από μπουτόν 1 .....	62
Σχ. 49 Κλείσιμο φωτισμού από το χρονικό .....	63
Σχ. 50 Ανανέωση χρόνου στο χρονικό 1 από ανίχνευση κίνησης .....	63
Σχ. 51 Ενεργοποίηση φωτισμού από συναγερμό. ....	64
Σχ. 52 Ενεργοποίηση φωτισμού ασφαλείας από διακοπή τάσης 240 Volt .....	64
Σχ. 53 Εύλινη κατασκευή .....	65
Σχ. 54 Μακέτα μετά το στάδιο βαψίματος. ....	65
Σχ. 55 Στάδιο καλωδίωσης και τοποθέτησης υλικών.....	66
Σχ. 56 Οδεύσεις καλωδιώσεων στο κάτω μέρος της μακέτας .....	67
Σχ. 57 Τερματισμός καλωδιώσεων σε PLC και συναγερμό .....	67
Σχ. 58 Η εφαρμογή σε κατάσταση συναγερμού .....	68
Σχ. 59 UML χρήσης .....	70



## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

---

<i>Σχ. 60 Πίνακας κόστους της εφαρμογής</i> .....	71
<i>Σχ. 61 Πίνακας εισόδων- εξόδων</i> .....	71
<i>Σχ. 62 Ηλεκτρολογικό σχεδιάγραμμα για έλεγχο φωτισμού με ρελέ καστανίας</i> .....	73



## 1.Εξοικονόμηση

### 1.1 Ιστορική αναδρομή

Η ενέργεια αποτέλεσε, αποτελεί και θα αποτελεί τον κινητήριο μοχλό κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας. Σε όλη την πορεία της ανθρωπότητας, ο άνθρωπος χρησιμοποίησε με εφευρετικότητα τις άπειρες δυνατότητες που του προσέφερε η φύση, τη δύναμη του νερού, του ανέμου, τη φωτιά καθώς και του ήλιου, με στόχο τη βελτίωση της καθημερινότητας και τελικά της ζωής του.

Η ενέργεια δεν είναι κάτι χειροπιαστό που μπορεί να γίνει αντιληπτό μέσω των αισθήσεων του ανθρώπου. Μπορεί να γίνει αντιληπτή μέσω των αποτελεσμάτων της, για αυτό το λόγο στην φυσική αναφέρεται ως η ικανότητα ενός συστήματος να παράγει έργο. Η λέξη ενέργεια αναφέρεται για πρώτη φορά το 1599 (σε μη ελληνικά κείμενα), αλλά η ακριβής σημασία της στη φυσική δεν είναι ξεκάθαρη μέχρι το 1850. Η έννοια της ενέργειας αναπτύχθηκε από το αρχαϊκό «πυρ», ένα από τα τέσσερα βασικά «στοιχεία» της φύσης σύμφωνα με τον Εμπεδοκλή κατά τον 5ο αιώνα π.Χ. (τα άλλα τρία ήταν η γη, το νερό και ο αέρας), έννοια που έμεινε ακλόνητη σχεδόν για 2000 χρόνια, στη «ζώσα δύναμη» (vis viva) του 18ου αιώνα. Το 1807, ο Thomas Young ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο «ενέργεια» αντί της «ζώσας δύναμης» για να αναφερθεί στο γινόμενο της μάζας ενός αντικειμένου επί του τετραγώνου της ταχύτητάς του. Το 1829 ο Gustave-Gaspard Coriolis περιέγραψε τον όρο «κινητική ενέργεια» με τη σημερινή του έννοια και το 1953 ο, William Rankine επινόησε τον όρο «δυναμική ενέργεια» [1].

Ο άνθρωπος τους τελευταίους αιώνες χρησιμοποίησε την ενέργεια από την καύση του άνθρακα και του πετρελαίου, κατάφερε επίσης να την μετατρέψει σε μια πιο εξευγενισμένη μορφή της, τον ηλεκτρισμό. Τον 20<sup>ο</sup> αιώνα, ένας νέος τρόπος παραγωγής ενέργειας δημιούργησε αισθήματα αισιοδοξίας, για την τελική λύση του παγκόσμιου ενεργειακού προβλήματος. Η πυρηνική ενέργεια έδωσε την αίσθηση της επίλυσης του προβλήματος καθώς η ενεργειακή απόδοση της ήταν υψηλότερη σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Πολύ γρήγορα όμως γεγονότα με δραματικά αποτελέσματα, έδειξαν με καταφανή τρόπο ότι η παραγωγή της πυρηνικής ενέργειας δεν είναι απολύτως ελεγχόμενη. Οι επιστημονικές μελέτες ήρθαν να επιβεβαιώσουν σημαντικές επιβαρύνσεις, συνέπεια της μέχρι τώρα συμπεριφοράς του ανθρώπου, προς το περιβάλλον. Η αλόγιστη χρήση συμβατικής μορφής καυσίμων, τα ατυχήματα σε πυρηνικούς αντιδραστήρες καθώς και πολλά προϊόντα τεχνολογίας που αποδείχτηκαν επιζήμια στο περιβάλλον άμβλυαν τα αρνητικά αποτελέσματα [2].

Με γνώμονα τα αποτελέσματα των ερευνών, η συνέχιση της πορείας της ανθρωπότητας στο μέλλον επιβάλλει την αλλαγή της καθημερινής νοοτροπίας και την αναθεώρηση των αξιών της ζωής, σε συνδυασμό με τον επαναπροσδιορισμό της έννοιας και των στόχων τεχνολογικής εξέλιξης.



Είναι πολύ σημαντικό για την ορθή επιλογή των μέτρων περιβαλλοντικής αποκατάστασης, να συνειδητοποιηθεί το μέγεθος της χρονικής απόκρισης του φυσικού κόσμου στις όποιες κλιματικές μεταβολές. Απαιτούνται δεκαετίες για να διαπιστωθούν τα πρώτα θετικά ή μη αποτελέσματα, των όποιων σημερινών διορθωτικών επεμβάσεων στο οικολογικό σύστημα. Τα τελευταία χρόνια όλο και πιο συχνά ακούγονται οι όροι αειφορία, αειφορική ή αειφόρος ανάπτυξη και αειφορική ενέργεια. Οι όροι «αειφόρος ανάπτυξη» και «αειφορία» είναι δανεισμένες από την επιστήμη της δασολογίας. Ο όρος «αειφόρος ενέργεια» περιλαμβάνει σειρά πρακτικών, πολιτικών και τεχνολογιών με τις οποίες προσπαθούμε να καλύψουμε τις ενεργειακές μας ανάγκες με το μικρότερο περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό κόστος. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των διεργασιών και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

### 1.2 Εξοικονόμηση ενέργειας

Εξοικονόμηση ενέργειας είναι η βελτίωση του βαθμού απόδοσης στη χρήση ενέργειας. Πραγματοποιείται με τη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενών μορφών ενέργειας ανά μονάδα τελικού προϊόντος και τη μείωση του κόστους ενέργειας ανά μονάδα τελικού προϊόντος. Εννοιολογικά μπορούμε να διακρίνουμε δύο είδη εξοικονόμησης: την εξοικονόμηση μέσω της συμπεριφοράς και την εξοικονόμηση μέσω της τεχνολογίας.

Η εξοικονόμηση μέσω της συμπεριφοράς είναι εκείνη που προέρχεται από μεταβολές της συμπεριφοράς των τελικών καταναλωτών. Είναι η μείωση της χρήσιμης ενέργειας που καταναλίσκεται σαν τελικό προϊόν αλλά και η μείωση της ενέργειας που καταναλίσκεται σαν ενδιάμεσο προϊόν, δηλαδή η μεταβολή στο μείγμα των αγαθών τελικής κατανάλωσης προς όφελος λιγότερο ενεργοβόρων αγαθών, όπως επιλογή θέρμανσης με αέριο και όχι με ηλεκτρική ενέργεια. Η τεχνολογική εξοικονόμηση είναι εκείνη που προέρχεται από βελτιώσεις των ενεργειακών βαθμών απόδοσης των συστημάτων παραγωγής, μετατροπής, μεταφοράς – διανομής και αξιοποίησης της ενέργειας.

Από την ενέργεια εξαρτάται σχεδόν κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Η άφθονη και φθηνή ενέργεια αυξάνει το επίπεδο ευημερίας και αποτελεί σημαντικό τμήμα της ανθρωπότητας. Η ενέργεια μάς ζεσταίνει, μας δίνει φως, κινεί τα αυτοκίνητα, τα αεροπλάνα, τα εργοστάσια.

Η μεταβολή στην προσφορά και στην τιμή της ενέργειας έχει τεράστιες επιπτώσεις στην οικονομία και στην ποιότητα ζωής κάθε χώρας. Στη δεκαετία του 70, οι δύο ενεργειακές κρίσεις έμαθαν στην ανθρωπότητα με το πιο οδυνηρό τρόπο τη λέξη «ενέργεια».

Ενώ το καλοκαίρι του 2008 με την αλματώδη αύξηση της τιμής του πετρελαίου που άγγιξε τα 140 δολάρια το βαρέλι, η ανθρωπότητα εισήλθε στην δίνη μιας παγκόσμιας ύφεσης.

Ταυτόχρονα, η κατανάλωση της ενεργειακή είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την οικολογική ισορροπία του πλανήτη μας. Η παραγωγή ενέργειας σε όλα τα στάδιά της, προκαλεί φαινόμενα που επηρεάζουν αρνητικά το περιβάλλον. Η «όξινη βροχή», «το φαινόμενο του



θερμοκηπίου» και η «τρύπα του όζοντος» είναι αποτελέσματα της παραγωγής ενέργειας με εσφαλμένους μεθόδους. Οι παραπάνω βέβαια επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας μπορούν να περιοριστούν με τη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη λήψη μέτρων για περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης η εξαντλησιμότητα των συμβατικών καυσίμων, δηλαδή του γαιάνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, αλλά και των πυρηνικών καυσίμων αποτελεί τεράστιο πρόβλημα και δημιουργεί μεγαλύτερες ανάγκες για δράσεις ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη και κατά το δυνατόν καταλληλότερη εξοικονόμηση ενέργειας.

Από την ορθολογική και αποδοτική χρήση της ενέργειας συνεπάγεται η εξοικονόμηση της ενέργειας. Εξοικονομώντας ενέργεια δεν περιστέλλουμε και δεν αναστέλλουμε ενεργειακές ανάγκες, ούτε μειώνουμε το επίπεδο διαβίωσης. Ενέργεια που δεν χρειάζεται να παραχθεί και φυσικά δεν καταναλώνεται ορίζεται ως εξοικονομούσα ενέργεια. Σημασία έχει ο βαθμός απόδοσης της μετατροπής της ενέργειας από μια μορφή σε μια άλλη. Όσο μεγαλώνει ο βαθμός απόδοσης μιας συσκευής που καταναλώνει ενέργεια για τη λειτουργία της, κι όσο μειώνονται οι απώλειες διατήρησης της ενεργειακής στάθμης του συστήματος, τόσο μειώνεται η ενέργεια που καταναλώνεται για τη συγκεκριμένη χρήση και αυξάνεται η εξοικονόμηση. Δράσεις και κινήσεις που συμβάλουν στη μείωση των ενεργειακών απωλειών και στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης συσκευών, μπορούν να καταπολεμήσουν την κατασπατάληση της ενέργειας και να εξοικονομήσουν ενεργειακούς και οικονομικούς πόρους για της προστασίας του περιβάλλοντος και προφυλάξουν από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Ένας μεγάλος ενεργειακός καταναλωτής που, ταυτοχρόνως, διαθέτει υψηλό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας είναι τα κτήρια. Με τις κατάλληλες οικονομικά τεχνικές και τη χρήση αποτελεσματικών τεχνολογιών είναι δυνατή η επίτευξη σημαντικής βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων με αντίστοιχα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη.

Έχει πλέον αναγνωριστεί ότι τα σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού, τόσο για τις κατοικίες όσο και για τα κτίρια γενικής χρήσης, συνεισφέρουν σημαντικά στην αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας και των εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα, και διασφαλίζουν υψηλού επιπέδου άνεσης και ασφάλειας για τους χρήστες.

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στην Ελλάδα, η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των μικροσυσκευών συντελεί στη μεγάλη αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες



οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου.



*Σχ.1 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κατοικία*

Σε ένα κτίριο η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με τα παρακάτω μέτρα:

- Αναθεώρηση των εσωτερικών συνθηκών κλίματος των κτιρίων. Η εξοικονόμηση που προέρχεται από την αναθεώρηση αυτή είναι σχεδόν αδάπανη, επιτυγχάνεται με απλή ρύθμιση των θερμοστατών σε καινούρια όρια είτε αλλαγή τους σε ηλεκτρονικούς οι οποίοι είναι πιο ακριβής, αφαίρεση είτε αλλαγή λαμπτήρων με πιο αποδοτικούς, μείωση του χρόνου λειτουργίας των ανελκυστήρων με τη χρήση κατάλληλων αυτοματισμών και εξαρτάται αποφασιστικά από ενεργειακή συμπεριφορά των χρηστών. Τα ποσοστά εξοικονόμησης που αναφέρονται στην Αμερικάνικη βιβλιογραφία κυμαίνονται από 21% μέχρι 42% με μόνη την αλλαγή τις συνθήκες εσωκλίματος των κτιρίων.
- Αυστηρή τήρηση του κανονισμού θερμομόνωσης στα καινούρια κτίρια και προσπάθεια εφαρμογής του και στα υπάρχοντα.
- Χρησιμοποίηση θερμομονωτικών και αεροστεγών κουφωμάτων στα νέα κτίρια και προσπάθεια τοποθέτησης στα υπάρχοντα.
- Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στο βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων, όπου αυτό είναι δυνατό καθώς το αστικό περιβάλλον επιβάλλει δεσμεύσεις. Ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης.



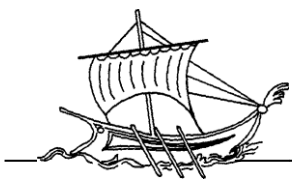
- Επιλογή μηχανμάτων και συσκευών θέρμανσης μεγάλου βαθμού απόδοσης και στη συνέχεια κατάλληλη ρύθμιση και συντήρηση.
- Θέρμανση κτιρίων κατά ζώνες προσανατολισμού, για την αποφυγή άσκοπης υπερκατανάλωσης, μέσω κατάλληλων συστημάτων αυτοματισμού.
- Ενθάρρυνση εγκατάστασης συστημάτων συμπαραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα (νοσοκομεία, ξενοδοχεία).
- Εγκατάσταση συστημάτων κεντρικής διαχείρισης κτιρίων (BMS) ή εγκατάσταση συστημάτων διαχείρισης ενέργειας κτιρίων (EBMS) [3].

### 1.3 Εξοικονόμηση στον φωτισμό

Τα σύγχρονα κτίρια με τις αυξημένες απαιτήσεις τους για περισσότερη άνεση και ασφάλεια, καλύτερες συνθήκες εργασίας και ορθολογική διαχείριση της διαθέσιμης ενέργειας, αυξάνουν σημαντικά την πολυπλοκότητα και το κόστος των συμβατικών εγκαταστάσεων που θα προσπαθούσαν να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις αυτές.

Ειδικά για τον φωτισμό, ο οποίος από τη φύση του επιδρά σε πολλούς παράγοντες, όπως την ικανότητα εργασίας, στην παραγωγικότητα, στην ψυχολογική διάθεση, στην εμφάνιση του χώρου αλλά και στο λειτουργικό κόστος, θα πρέπει να δίδεται η ανάλογη σημασία στην ορθολογική διαχείριση του.





*Σχ. 2 Εκμετάλλευση φυσικού φωτισμού*

Η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας στον φωτισμό είναι πολύ σημαντικό μέγεθος, αρκεί να αναφερθεί ότι στο κύκλο ζωής μιας τυπικής εγκατάστασης φωτισμού το 4% των εξόδων αποτελούν το κόστος της αρχικής επένδυσης, ενώ το κόστος της ενέργειας που καταναλώνεται αποτελεί το 86%. Για να είναι, ο σχεδιασμός του φωτισμού αποτελεσματικός, θα πρέπει να εκπληρώνονται οι απαιτήσεις για τη δημιουργία ενός ποιοτικού χώρου με θετική επίπτωση στη ψυχολογική κατάσταση όσων χρησιμοποιούν αυτόν, αλλά και η εγκατάσταση θα πρέπει να καταναλώνει την ελάχιστη δυνατή ηλεκτρική ενέργεια για την επίτευξη μιας συγκεκριμένης στάθμης φωτισμού. Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού, εκτός από την ποιότητα που παρέχει είναι το ζητούμενο μιας σύγχρονης εγκατάστασης φωτισμού από ενεργειακή άποψη, διότι για παράδειγμα, σε ένα κτίριο γραφείων ο φωτισμός αποτελεί συχνά το 50% της καταναλισκόμενης ενέργειας και συνεπώς το κόστος του μπορεί να ξεπεράσει το κόστος θέρμανσης του κτιρίου.

Πρωταρχικός στόχος κάθε μελέτης φωτισμού και σχεδιασμού των συστημάτων που την υποστηρίζουν είναι η εξασφάλιση της οπτικής άνεση μέσω:

- Της παροχής της απαιτούμενης ποσότητας φωτισμού, η οποία καθορίζεται από διεθνή και εθνικά πρότυπα, κυρίως με βάση τις λειτουργικές ανάγκες κάθε χώρου.
- Της ποιότητας του φωτισμού, η οποία εξασφαλίζεται με μια σειρά από παράγοντες, όπως είναι η ισορροπημένη κατανομή των τιμών λαμπρότητας των επιφανειών στο χώρο, η αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, η κατάλληλη επιλογή χρωματικής απόδοσης και θερμοκρασίας χρώματος των πηγών φωτισμού και η ανάδειξη των διακοσμητικών και αρχιτεκτονικών στοιχείων του χώρου.



Για τον καθορισμό των διεθνών προτύπων για τις απαιτούμενες ποσότητες φωτισμού ανά χώρο και δραστηριότητα έχει ληφθεί υπόψη η ενεργειακή παράμετρος, γεγονός που υπογραμμίζει τη διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων. Έχει διαπιστωθεί ότι σε μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων είναι εφικτή η εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 30% - 50% με την υιοθέτηση των κατάλληλων μέτρων και τεχνικών που συνδέονται άμεσα με την αξιοποίηση σύγχρονων συστημάτων φωτισμού, τα οποία είναι:

- Αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού.
- Προσεκτική διαστασιολόγηση του τεχνητού φωτισμού.
- Χρήση λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης και υψηλής απόδοσης.
- Χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων.
- Χρονοπρογραμματισμός των συστημάτων φωτισμού.
- Εγκατάσταση αυτοματισμών και συστημάτων ελέγχου.

Η συνολική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται από το φωτισμό επηρεάζεται επίσης από τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την ποσότητα του διαθέσιμου φυσικού φωτός, από τη χρήση του χώρου, καθώς επίσης και από την ύπαρξη κατάλληλων συστημάτων ελέγχου του φωτισμού, χειροκίνητων ή αυτοματοποιημένων, για την εξασφάλιση βέλτιστων συνθηκών οπτικής άνεσης χωρίς την άσκοπη λειτουργία της εγκατάστασης. Ο έλεγχος φωτισμού επιτρέπει έως και 30% εξοικονόμηση ενέργειας. Ο φωτισμός καταναλώνει το 14% του συνόλου του ηλεκτρισμού στην Ευρώπη και το 19% του συνόλου του ηλεκτρισμού παγκοσμίως (πηγή: IEA-International Energy Agency). Τα πλέον αποδοτικά συστήματα ελέγχου φωτισμού από άποψη εξοικονόμησης ενέργειας περιλαμβάνουν τους παρακάτω ελέγχους:

- Τοπικός έλεγχος. Ο έλεγχος του φωτισμού ενός χώρου από τοπικούς διακόπτες εγκατεστημένους σε προκαθορισμένες θέσεις, κυρίως εκεί που όπου οι κύριες εργασίες λαμβάνουν χώρα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα αξιοσημείωτη εξοικονόμηση ενέργειας και σημαντική βελτίωση της ικανοποίησης όσων ζουν και εργάζονται στο χώρο αυτόν.

Ο τοπικός έλεγχος παρέχει πολύ μεγαλύτερη ευελιξία στο έλεγχο του φωτισμού στο χώρο εργασίας σε σύγκριση με την πλέον διαδεδομένη κατάσταση, κατά την οποία το σύνολο του φωτισμού ελέγχεται από μια σειρά διακόπτες τοποθετημένους στην κεντρική είσοδο του χώρου. Συνήθως συνίσταται οι τοπικοί διακόπτες να μην βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των οχτώ μέτρων από το πιο απομακρυσμένο φωτιστικό.

- Αισθητήρια παρουσίας στο χώρο. Τα συστήματα αυτά θέτουν εκτός λειτουργίας την εγκατάσταση φωτισμού όταν δεν είναι δυνατόν να ανιχνεύσουν παρουσία ή κίνηση ατόμων στο χώρο για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Όταν παρουσία ή κίνηση ανιχνευθούν, τότε το σύστημα φωτισμού τίθεται ξανά σε λειτουργία. Η εξοικονόμηση ενέργειας από το κάθε είδος ανιχνευτή παρουσίας και κίνησης διαφέρει σημαντικά, ανάλογα, με το μέγεθος της περιοχής που καλείται να καλύψει, καθώς και τη χρήση του χώρου. Είναι σημαντικό να υπάρχει ενσωματωμένος μηχανισμός χρονοκαθυστέρησης στο σύστημα, εφόσον ο χρήστης μπορεί να



παραμένει ακίνητος για μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ παραμένει στο χώρο αλλά δεν επιθυμεί να τεθεί εκτός λειτουργίας το σύστημα φωτισμού πριν από τη στιγμή που θα αποχωρήσει από το χώρο. Η επιλογή ανιχνευτών παρουσίας θα πρέπει να γίνεται με προσοχή, καθώς διαφορετικοί τύποι, λειτουργούν σε διαφορετικούς βαθμούς ευαισθησίας. Εάν ο έλεγχος φωτισμού με ανιχνευτές παρουσίας και κίνησης είναι κατάλληλος για ένα χώρο, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο που αυτός χρησιμοποιείται.



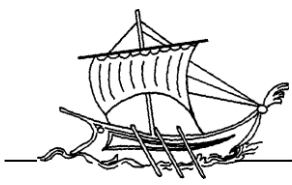
Λύση ελέγχου	Εξοικονόμηση	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )
Χειροκίνητος διακόπτης	βάση ανάλυσης	19.5
Προγραμματιζόμενος χρονοδιακόπτης	10%	15.2
Ανίχνευση παρουσίας	20%	13.2
Ροοστάτες με ανίχνευση φωτεινότητας	29%	12
Ανίχνευση φωτεινότητας και ανίχνευση παρουσίας	43%	9.6

Σχ. 3 Πίνακας ποσοστών εξοικονόμησης ενέργειας

Από τον παραπάνω πίνακα (πηγή: Εξοικονόμηση Ενέργειας, Οδηγός Λύσεων, Schneider electric) μπορεί να παρατηρηθεί ότι η χρήση ανιχνευτή παρουσίας μπορεί να εξοικονομήσει ένα ποσοστό έως 20% στην ετήσια κατανάλωση της ενέργειας.

- Χρονοπρογραμματισμός. Με αυτό το είδος ελέγχου, η εγκατάσταση φωτισμού τίθεται εκτός λειτουργίας σε ένα κεντρικό πίνακα την ίδια ώρα κάθε ημέρα, που μπορεί, για παράδειγμα να συμπίπτει με το τέλος της εργάσιμης μέρας. Είναι σημαντικό να περιλαμβάνει τοπικό χειρισμό, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να τεθεί σε λειτουργία η εγκατάσταση φωτισμού εάν κάτι τέτοιο είναι απαραίτητο σε κάποιες περιπτώσεις. Οι εντολές μπορούν να προέλθουν από ποικιλία συσκευών, καθώς και από το κεντρικό σύστημα διαχείρισης κτηρίου και για την μετάδοσή τους στα φωτιστικά απαιτείται ειδικό πρωτόκολλο επικοινωνίας.
- Συστήματα που θέτουν εντός / εκτός λειτουργίας την εγκατάσταση φωτισμού. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με βέλτιστα αποτελέσματα σε χώρους με έντονη φυσική παρουσία φυσικού φωτός και ελάχιστη χρήση διακοπών, για παράδειγμα σε περιοχές κοντά στα παράθυρα. Επιπλέον, είναι σημαντικό στα συστήματα αυτά να υπάρχει ενσωματωμένο αυτόματο σύστημα διακοπής με χρονική καθυστέρηση.

Ο τρόπος που ένα κτίριο φωτίζεται, είτε με φυσικό είτε με τεχνητό φωτισμό ή συνήθως με συνδυασμό των δύο, έχει σημαντική επίδραση τόσο στη απόδοση, όσο και στην διάθεση όσων ζουν και εργάζονται στο χώρο αυτό. Η διαπίστωση αυτή, υπογραμμίζει τη πρωταρχική σημασία του ανθρώπινου παράγοντα σε κάθε σχεδιασμό φωτισμού. Καθώς όμως ο τεχνητός φωτισμός καταναλώνει αναπόφευκτα σημαντικά ποσά ενέργειας, η παράμετρος της ενεργειακής αποδοτικότητας μιας εγκατάστασης φωτισμού θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη. Επομένως, κάθε σχεδιασμός φωτισμού θα πρέπει να αξιολογείται όχι μόνον ως προς την δημιουργία συνθηκών οπτικής άνεσης, αλλά και ως προς τον τρόπο που διαχειρίζεται τη διαθέσιμη ηλεκτρική ενέργεια [4].



### 2. Συστήματα Ασφαλείας

Η αύξηση της εγκληματικότητας και η εμφάνιση της τρομοκρατίας στις μέρες μας έχει κάνει εντονότερη την ανάγκη προστασίας της ζωής και της περιουσίας. Η ανάγκη αυτή δεν είναι σύγχρονο χαρακτηριστικό καθώς ο άνθρωπος από τη αρχαιότητα δημιούργησε διατάξεις προστασίας της ιδιοκτησίας του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στον Ελλαδικό χώρο είναι ο ηχητικός συναγερμός του Ήρωνος, ο οποίος ήταν μια ηχητική διάταξη η οποία ενεργοποιούνταν με το άνοιγμα της πόρτας. Η διάταξη αυτή αποτελούνταν από μια σάλπιγγα προσαρμοσμένη σε κοίλο ημισφαιρικό δοχείο αναρτημένο από μια αρθρωμένη ράβδο. Αν κάποιος άνοιγε την πόρτα ένα σχοινί επέτρεπε τη κλίση της ράβδου και επομένως την κάθοδο της ράβδου, ακολούθως το ημισφαιρικό δοχείο βυθιζόταν σε ένα δοχείο με νερό με αποτέλεσμα ο εγκλωβισμένος αέρας να εκτονώνεται μέσω της σάλπιγγας. Η φιλοσοφία της συγκεκριμένης διάταξης χρησιμοποιείται ακόμα και στις μέρες μας σε πολλά καταστήματα, κατά το άνοιγμα της πόρτας ακούγεται ένας ήχος έτσι ώστε να ενημερωθεί ο υπεύθυνος για την είσοδο κάποιου πελάτη [5].

Ο όρος συστήματα ασφαλείας αποδίδεται σε όλες εκείνες τις διατάξεις και συσκευές οι οποίες με τις κατάλληλες συνδέσεις μπορούν να περιφρουρήσουν ένα χώρο από κακόβουλες ενέργειες κατά του προσωπικού και της περιουσίας. Υπάρχουν συστήματα που καλύπτουν τον περιβάλλοντα χώρο όπως κάμερες, κάποιες συσκευές του συναγερμού οι οποίες έχουν τις κατάλληλες προδιαγραφές για εξωτερική χρήση, συστήματα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης και συστήματα ελέγχου εισόδου. Υπάρχουν και συστήματα που χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους όπως η πυρανίχνευση, το σύστημα συναγερμού αλλά και συστήματα εκτόξευσης καπνού.



Σχ. 4 Συστήματα ασφαλείας

**Σύστημα συναγερμού:** Ένα σύστημα συναγερμού μέσω των διατάξεων του έχει ως στόχο να αποτρέψει σε πρώτη φάση την παραβίαση του χώρου και αν αυτό δε καταστεί δυνατό να μας ενημερώσει έγκαιρα για το γεγονός. Όσο καλύτερα επιτυγχάνει το σκοπό αυτό ένα σύστημα



συναγερμού τόσο πιο καλό είναι. Κύρια στοιχεία του κυκλώματος είναι η κεντρική μονάδα ή πίνακας ελέγχου, ένα ή περισσότερα πληκτρολόγια, διάφοροι ανιχνευτές εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου, σειρήνες εσωτερικές ή εξωτερικές, τις διάφορες πλακέτες επέκτασης διασύνδεσης του με το διαδίκτυο ή κάποιο άλλο σύστημα ασφάλειας.

**Σύστημα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης:** Ένα κύκλωμα CCTV (Closed-circuit television) αποτελείται από έναν αριθμό καμερών, των οποίων ο αριθμός ποικίλει αναλόγως το μέγεθος και της απατήσεις της εγκατάστασης. Ένα ή περισσότερα καταγραφικά τα οποία αποθηκεύουν την εικόνα που λαμβάνουν από τις κάμερες, τα επιμέρους τροφοδοτικά, καλωδιώσεις αλλά και όλες εκείνες τις διατάξεις δικτύων που επιτρέπουν τον απομακρυσμένο έλεγχο του συστήματος μέσω διαδικτύου. Με το συγκεκριμένο σύστημα επιτυγχάνεται η 24ωρη οπτική παρακολούθηση εξωτερικών και εσωτερικών χώρων με στόχο τον έλεγχο της καλής λειτουργίας της επιχείρησης αλλά και την αποθάρρυνση τρίτων που σχεδιάζουν κακόβουλες ενέργειες προς την εταιρία.

**Σύστημα πυρανίχνευσης:** Πυρανίχνευση ονομάζεται το σύνολο των αισθητηρίων και μιας κεντρικής μονάδας ελέγχου το οποίο προστατεύει ένα χώρο από πιθανές περιπτώσεις εμφάνισης φωτιάς αλλά και διαρροής αέριων. Στόχος του συστήματος είναι η έγκαιρη ενημέρωση του προσωπικού μιας επιχείρησης ή κάποιου χώρου για την εκδήλωση φωτιάς. Συνήθως συνεργάζεται με το σύστημα συναγερμού για την επικοινωνία του αλλά μπορεί να λειτουργεί και εντελώς αυτόνομα. Υπάρχουν πίνακες πυρανίχνευσης ελέγχουν συστήματα κατάσβεσης σε κρίσιμους χώρους μιας επιχείρησης όπως τους servers.

**Αυτόνομο Σύστημα ανοίγματος εισόδων (Access control):** Είναι ένα σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα ή σε συνδυασμό με σύστημα συναγερμού σύγχρονης τεχνολογίας. Στόχος του είναι ο έλεγχος πρόσβασης σε κάποιον προστατευόμενο χώρο. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιεί ποικίλλουν, ανάλογα με τον τύπο της αλληλεπίδρασης μεταξύ του αναγνωριστικού και του αναγνώστη, οι πιο γνωστές από τις οποίες είναι:

- Proximity. Η κάρτα ή το μπρελόκ φέρεται κοντά στον αναγνώστη, σε απόσταση μερικών εκατοστών. Η ανάγνωση πραγματοποιείται μέσω της μετάδοσης δεδομένων ραδιοσυχνότητας. Είναι ένας εύκολος και ασφαλής μέθοδος.
- Το πληκτρολόγιο είναι μια πολύ διαδεδομένη συσκευή στα access control. Το αναγνωριστικό σε αυτή την περίπτωση είναι ο κωδικός του χρήστη.
- Οι πιο γνωστοί βιομετρικοί αναγνώστες είναι συσκευές στις οποίες αποθηκεύονται τα δακτυλικά αποτυπώματα του κάθε χρήστη έτσι ώστε να μπορεί να εισέλθει στο χώρο αργότερα. Οι διαχειριστές ασφάλειας αρχίζουν να διερευνούν τη βιομετρική ταυτοποίηση, όπως τα δακτυλικά αποτυπώματα, τη φωνή, και την αναγνώριση της ίριδας του ματιού, που έχουν αποδειχθεί πολύ πιο αξιόπιστα από τους κωδικούς πρόσβασης ή άλλα μέσα.

**Αντικλεπτικό σύστημα καπνού ή σύστημα ομίχλης καπνού:** Είναι άλλο ένα σύστημα που συνεργάζεται με το σύστημα συναγερμού ή χρησιμοποιείται αυτόνομα. Το σύστημα αυτό βασίζει την λειτουργία του στο ότι όταν δεχθεί διέγερση δίνει εντολή σε μια ειδική συσκευή να αρχίσει την παραγωγή καπνού. Ο καπνός αυτός σε λίγα δευτερόλεπτα γεμίζει το χώρο που έχει γίνει η εγκατάσταση της συσκευής με αποτέλεσμα να δρα στην ψυχολογία του διαρρήκτη γιατί ξαφνικά βρίσκεται μέσα σε ένα πυκνό σύννεφο καπνού χωρίς να μπορεί να



διακρίνει τίποτα σε απόσταση λίγων εκατοστών. Είναι ένα πολύ καλό εργαλείο στα χέρια των υπεύθυνων ασφαλείας καθώς μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποδοτικό σε χώρους όπως τράπεζες, χρυσοχοεία, μουσεία και γενικά σε χώρους όπου υπάρχουν αντικείμενα μεγάλης αξίας [6].

### 2.1 Κεντρική μονάδα συστήματος συναγερμού

Η πιο σημαντική επιλογή σε ένα σύστημα συναγερμού είναι αυτή της κεντρικής μονάδας, η οποία αναλαμβάνει να επεξεργαστεί τα διάφορα σήματα που στέλνουν προς αυτή τα αισθητήρια του συστήματος. Είναι αυτή που θα ενημερώσει το κέντρο λήψης σημάτων είτε τον διαχειριστή του συστήματος για πιθανά προβλήματα, χειρισμούς των χρηστών και πιθανούς συναγερμούς. Ένας βασικός διαχωρισμός για μια κεντρική μονάδα αλλά και για ολόκληρο το σύστημα είναι ο βαθμός Grade βάση των Ευρωπαϊκών προτύπων. Η οδηγία EN 50131 χωρίζει τις κλίμακες ασφαλείας σε 4 κατηγορίες, από Grade 1 (χαμηλού κινδύνου) έως Grade 4 (Υψηλού κινδύνου). Αποτέλεσμα αυτού ήταν ο εξοπλισμός και ο τρόπος εγκατάστασης να διαβαθμιστούν για να καλύπτουν τις απαιτήσεις των προδιαγραφών της κάθε κλίμακας.

Οι βαθμίδες ασφαλείας, διαμορφώνονται ως εξής:

**1η βαθμίδα (Grade 1):** Στο επίπεδο αυτό το σύστημα συναγερμού καλείται να προστατεύσει το χώρο από διαρρήκτες χωρίς γνώσεις πάνω στα συστήματα ασφαλείας. Οι χώροι που ασφαλίζονται σε αυτό το επίπεδο δεν περιέχουν προϊόντα μεγάλης αξίας και δεν είναι απαραίτητη η ασφάλισή τους.

**2η βαθμίδα (Grade 2):** Χαμηλό - μέτριο επίπεδο ασφαλείας. Στο επίπεδο αυτό το σύστημα καλείται να προστατεύσει το χώρο από διαρρήκτες με βασικές γνώσεις πάνω στα συστήματα ασφαλείας. Επιπλέον, για τη διάρρηξη χρησιμοποιούν γενικά εργαλεία ευρείας χρήσης, όπως επίσης βασικά φορητά όργανα μετρήσεων.

Αφορά κυρίως οικίες και μικρές επιχειρήσεις. Συστήματα διαβάθμισης 2 πρέπει οπωσδήποτε να έχουν συνδεδεμένη την επαφή προστασίας ανοίγματος όλων των εξαρτημάτων (αισθητήρια, σειρήνες) στον πίνακα ελέγχου. Είναι αυτονόητο ότι και η επαφή του πίνακα θα είναι συνδεδεμένη.

**3η βαθμίδα (Grade 3):** Μέτριο προς υψηλό επίπεδο ασφαλείας. Στο επίπεδο αυτό το σύστημα καλείται να προστατεύσει το χώρο από διαρρήκτες οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι πάνω στα συστήματα ασφαλείας. Επιπλέον, για τη διάρρηξη χρησιμοποιούν μια περιεκτική γκάμα εργαλείων, όπως επίσης και φορητό ηλεκτρονικό εξοπλισμό (π.χ. φορητό υπολογιστή). Η ιδιοκτησία πιθανόν να περιέχει αντικείμενα μεγάλης αξίας που είναι σχετικά εύκολο να πωληθούν. Ιδιοκτησίες αυτού του τύπου είναι πλούσιες οικίες και πολλά εμπορικά καταστήματα.

**4η βαθμίδα (Grade 4):** Υψηλό επίπεδο ασφαλείας. Στο επίπεδο αυτό η ασφάλεια είναι πάνω από όλους τους υπόλοιπους παράγοντες και θεωρείται πως οι διαρρήκτες έχουν τις γνώσεις και τα μέσα να φτιάξουν ολοκληρωμένο πλάνο διάρρηξης. Φέρουν δε εξοπλισμό κατάλληλο ακόμα και για αντικατάσταση εξαρτημάτων του συστήματος ασφαλείας. Η απόπειρα πρόσβασης πέραν από πόρτες και παράθυρα μπορεί να γίνει και από την τοιχοποιία ,



## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

πατώματα ή ακόμα και την οροφή. Ιδιοκτησίες αυτού του τύπου είναι κοσμηματοπωλεία, τράπεζες και μουσεία [7].

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΒΑΘΜΙΔΑ 1 GRADE 1	ΒΑΘΜΙΔΑ 2 GRADE 2	ΒΑΘΜΙΔΑ 3 GRADE 3	ΒΑΘΜΙΔΑ 4 GRADE 4
<b>ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ, ΗΧΗΤΙΚΕΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ</b>	Σειρήνα εξωτερική ή εσωτερική, επικοινωνία με κέντρο λήψης ή τηλεφωνητή	Τοπική ειδοποίηση (σειρήνα) και σύνδεση με κέντρο λήψης. Έλεγχος επικοινωνίας κάθε 25 ώρες.	Τοπική ειδοποίηση (σειρήνα) και σύνδεση με κέντρο λήψης με εφεδρική επικοινωνία (gsm ή gprs). Έλεγχος επικοινωνίας κάθε 5 ώρες και 25 ωρών για το εφεδρικό κανάλι.	Τοπική ειδοποίηση (σειρήνα) και διασφαλισμένη σύνδεση με κέντρο λήψης με εναλλακτικό τρόπο επικοινωνίας (gsm ή gprs). Έλεγχος επικοινωνίας κάθε 5 λεπτά και 5 ώρες για το εφεδρικό κανάλι.
<b>ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΚΙΝΗΣΗΣ</b>	tamper ανιχνευτών, προαιρετική σύνδεση στην κεντρική μονάδα	tamper ανιχνευτών, υποχρεωτική σύνδεση στην κεντρική μονάδα	tamper ανιχνευτών, υποχρεωτική σύνδεση στην κεντρική μονάδα & ανίχνευση anti-masking από τον ανιχνευτή	όπως grade 3 & έλεγχος ανιχνευτή για περιορισμό της δέσμης του
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΙΣΒΟΛΕΙΣ ΣΕ ΕΝΑ ΧΩΡΟ</b>	έλεγχος με μαγνητική επαφή για άνοιγμα πόρτας (όχι παραθύρων)	έλεγχος με μαγνητική επαφή για άνοιγμα πόρτας, παραθύρων, φεγγιτών κ.ά.	έλεγχος ανοίγματος πορτών, παραθύρων κ.ά. και έλεγχος διείσδυσης μέσα από αυτές (ειδικά στα ανοίγματα υψηλού	όπως grade 3 και έλεγχος διείσδυσης από τοίχο, πάτωμα, ταβάνι (έλεγχος κραδασμών, σπασιμάτων τοίχων κ.ά.)



			κίνδυνου)	
<b>ΕΠΑΦΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ</b>	εγκατάσταση και σύνδεση των tamper στο βασικό εξοπλισμό (κεντρική μονάδα, σειρήνα, τροφοδοτικά κ.ά.)	όπως στο grade 1 + εγκατάσταση και σύνδεση των tamper στα radar & στα κουτιά των συνδέσεων της καλωδίωσης (διακλαδώσεων )	όπως grade 2 + αποστολή σήματος σε περίπτωση που πραγματοποιηθεί anti - masking στο radar ή αλλάξει η αρχική του θέση	όπως grade 3 + αποστολή σήματος σε περίπτωση που κάποιος παραβιάσει τον εξοπλισμό ή την αποστολή σήματος
<b>ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ</b>	δεν απαιτείται	καταγραφή 250 συμβάντων	καταγραφή 500 συμβάντων και καταγραφή χρήστη	καταγραφή 1000 συμβάντων και καταγραφή χρήστη
<b>ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΑ ΕΤΟΣ</b>	μία επίσκεψη το έτος	δύο επισκέψεις το έτος ή μία επίσκεψη και ένας απομακρυσμένος έλεγχος & διάγνωση - αποκατάσταση βλαβών	όπως βαθμίδα 2	δύο επισκέψεις το έτος

*Σχ. 5 Πίνακας απαιτήσεων του EN 50131*

Εκτός από τη διαβάθμιση του συστήματος ασφαλείας το πρότυπο EN 50131 καλύπτει και άλλους τομείς στις παραγράφους του όπως την αυτονομία του συστήματος, την περιβαλλοντική κλάση του κάθε υλικού του συστήματος, τα επίπεδα χρήσης και πρόσβασης του συστήματος αλλά και τη συντήρηση του συστήματος. Πριν τον Απρίλιο 2006 δεν υπήρχε κάποιο ευρωπαϊκό πρότυπο στα συστήματα ασφαλείας και συνήθως γινόταν αναφορά στο Βρετανικό BS 4737. Το πρότυπο αυτό αναφέρεται σε προδιαγραφές επιδόσεων των συστημάτων ασφαλείας και δεν προδιαγράφει τρόπους σχεδίασης, εγκατάστασης, λειτουργίας ή συντήρησης αυτών.

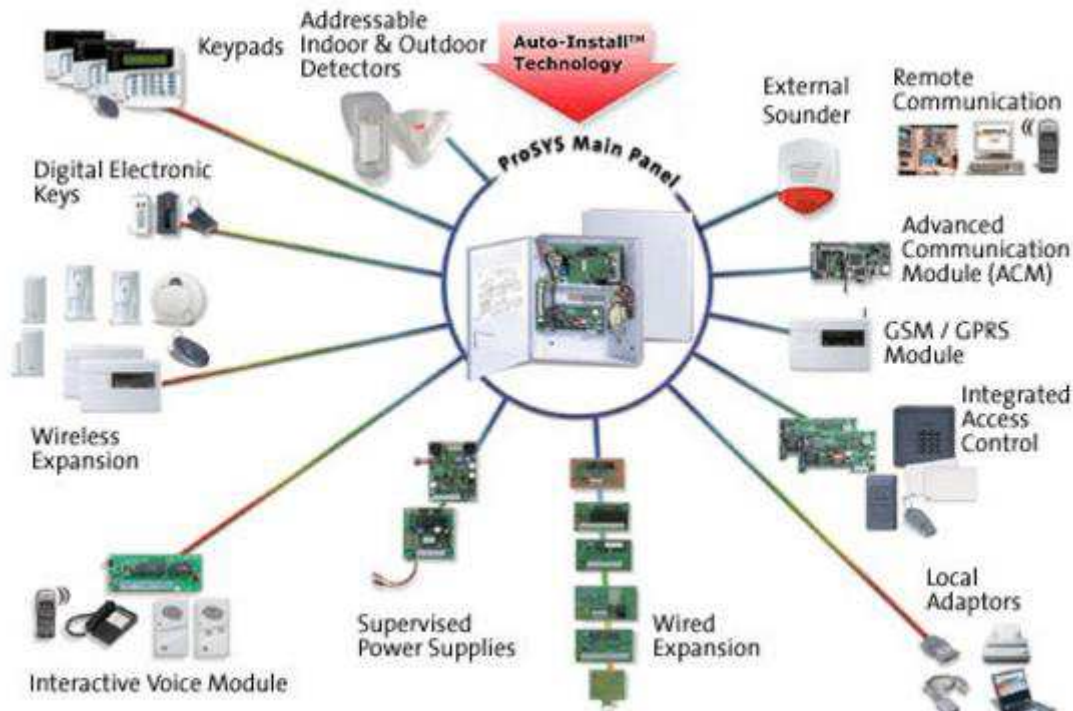
Η επιλογή της κεντρικής μονάδας ξεκινάει πάντα με την βαθμίδα που θα ενταχθεί το σύστημα ασφαλείας και ακολούθως οι δυνατότητες του. Ένας άλλος διαχωρισμός του συστήματος ασφαλείας που επηρεάζει την επιλογή της κεντρικής μονάδας έχει να κάνει με το αν θα είναι ασύρματο, ενσύρματο ή και τα δυο σε μια υβριδική εκδοχή. Σε μια νέα εγκατάσταση συνήθως δεν υπάρχει δίλημμα καθώς έχει γίνει πρόβλεψη καλωδιώσεων του συναγερμού έτσι είναι μακράν οικονομικότερη λύση το ενσύρματο σύστημα. Σε περιπτώσεις





## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

που δεν υπάρχει καλωδίωση πρέπει να ληφθούν και άλλοι παράγοντες όπως οι αποσπάσεις, όπου το ασύρματο σύστημα έχει περιορισμούς και απαιτεί χρήση αναμεταδότη για τις συχνότητες που χρησιμοποιεί. Υπάρχουν όμως χώροι στους οποίους η καλωδίωση είναι απαγορευτική ή μπορεί να γίνει σε συγκεκριμένα κομμάτια της εγκατάστασης όπου δε μπορεί να γίνει παρέμβαση όπως αρχαιολογικούς χώρους. Σε χώρους με τέτοιες απαιτήσεις ο μελετητής θα καταφύγει σε μια υβριδική λύση για να καλύψει το χώρο με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.



Σχ. 6 Κεντρική μονάδα Prosys της εταιρίας Risco με τις επεκτάσεις της.

Μετά τους παράγοντες που αναφέρθηκαν η τελική επιλογή της μονάδας γίνεται βάση των δυνατοτήτων της από την στιγμή που έχει γίνει η μελέτη του συστήματος που θα εγκατασταθεί υπολογίζοντας πάντα μελλοντικές επεκτάσεις του. Οι βασικές δυνατότητες που επηρεάζουν την επιλογή είναι οι ακόλουθες:

- Πλήθος εισόδων που έχει στην κεντρική πλακέτα αλλά και συνολικά μέγιστο αριθμό με τις πλακέτες επέκτασης. Η κάθε μονάδα κατανέμει τα διάφορα αισθητήρια που συνδέονται μαζί της σε διακριτές εισόδους οι οποίες ονομάζονται ζώνες στα συστήματα ασφαλείας. Η διάκριση αυτή είναι πολύ σημαντική καθώς δίνει τη δυνατότητα για καλύτερη εποπτεία του συστήματος στον χρήστη αλλά και διάκριση του μηνύματος συναγερμού προς το κέντρο λήψης. Σε κάθε ζώνη μπορούν να συνδεθούν από ένα έως αρκετά αισθητήρια, αυτό όμως δημιουργεί πολλές φορές προβλήματα κατά την διαδικασία εντοπισμού βλαβών. Ιδανικό θα ήταν κάθε ζώνη να αντιστοιχεί ένα αισθητήριο αλλά αυτό στη πράξη δεν είναι εφικτό λόγω κόστους συνήθως.



- Δυνατότητα διαχωρισμού των ζωνών σε ομάδες. Οι σύγχρονες μονάδες δίνουν την δυνατότητα στον εγκαταστάτη και κατ' επέκταση στον χρήστη να χωριστεί ένα σύστημα συναγερμού σε κομμάτια. Αυτά τα κομμάτια ονομάζονται περιοχές και λειτουργούν σαν ξεχωριστά συστήματα τα οποία λειτουργούν αυτόνομα. Σε μεγάλες κατοικίες και εγκαταστάσεις αυτό το χαρακτηριστικό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο καθώς μπορεί μία κεντρική μονάδα να ελέγχει πολλούς αυτόνομους χώρους χωρίς να χρειάζεται να υπάρχουν ξεχωριστές μονάδες στο κάθε χώρο μειώνοντας δραστικά το συνολικό κόστος.
- Παρεχόμενη μνήμη συμβάντων. Είναι το αρχείο που κρατάει ο πίνακας στη μνήμη του για τις βλάβες, προβλήματα, συναγερμούς καθώς και τις κινήσεις του κάθε χρήστη. Επηρεάζεται άμεσα από την επιλογή της βαθμίδας με την οποία χαρακτηρίζεται το σύστημά.
- Επεκτάσεις και συσκευές διασύνδεσης. Είναι όλες οι συσκευές που δίνουν τη δυνατότητα στον πίνακα του συναγερμού να επικοινωνήσει με το διαδίκτυο, με άλλες συσκευές άλλα και συστήματα. Η επιλογή της κεντρικής μονάδας στην εποχή μας μπορεί να επιβληθεί από τον χρήστη με γνώμονα την δυνατότητα σύνδεσης του με το διαδίκτυο καθώς και την ευκολία χρήσης της δικτυακής εφαρμογής του.

### 2.2 Μονάδες χειρισμού

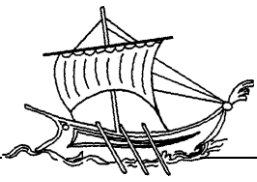
Μονάδες χειρισμού ενός συστήματος ασφαλείας είναι όλα εκείνα τα περιφερειακά με τα οποία μπορεί να οπλιστεί και να αφοπλιστεί το σύστημα. Η πιο απλή μονάδα χειρισμού που συναντιόταν σε παλαιού τύπου κυρίως πίνακες ήταν μια κλειδαριά, η οποία ήταν ένας απλός διακόπτης on-off. Γυρνώντας το κλειδί ενεργοποιούνταν το σύστημα συναγερμού και αντιστρόφως απενεργοποιούνταν. Σήμερα υπάρχουν αρκετά περιφερειακά με τα οποία μπορεί να γίνει χειρισμός ενός συστήματος ασφαλείας όπως πληκτρολόγια, τηλεχειρισμός, rfid συσκευές, απομακρυσμένος έλεγχος με εφαρμογές σε κινητό καθώς και υπολογιστή.

- Πληκτρολόγιο. Στις σύγχρονες μονάδες χρησιμοποιείτε ως πρώτη επιλογή για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση του συστήματος αλλά και για τον προγραμματισμό του εγκαταστάτη. Υπάρχουν πληκτρολόγια με οθόνες lcd, ποιο απλά με ενδεικτικά led αλλά και τα πλέον σύγχρονα αφής.
- Τηλεχειρισμός. Αποτελείται από έναν ή περισσότερους πομπούς και ένα δέκτη ο οποίος τοποθετείται εσωτερικά στη κεντρική μονάδα είτε εξωτερικά ανάλογα με το χώρο δράσης που απαιτείται.
- RFID συσκευές. Ένα σύστημα RFID αποτελείται από δύο μέρη, το tag (microchip) και τον αναγνώστη (RFID reader). Η κεραία είναι συντονισμένη να λαμβάνει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που εκπέμπονται από τον αναγνώστη. Όταν το παθητικό tag λάβει ένα κατάλληλο κύμα διεγείρεται (λαμβάνει ενέργεια από το εν λόγω ηλεκτρομαγνητικό κύμα) και απαντά στέλνοντας μία απάντηση, η οποία λαμβάνεται από τον αναγνώστη. Η τεχνολογία RFID μπορεί να βρίσκεται ενσωματωμένη στα πληκτρολόγια του συστήματος είτε ως ξεχωριστή συσκευή [8].



Σχ. 7 Rfid αναγνώστης της εταιρίας Sigma

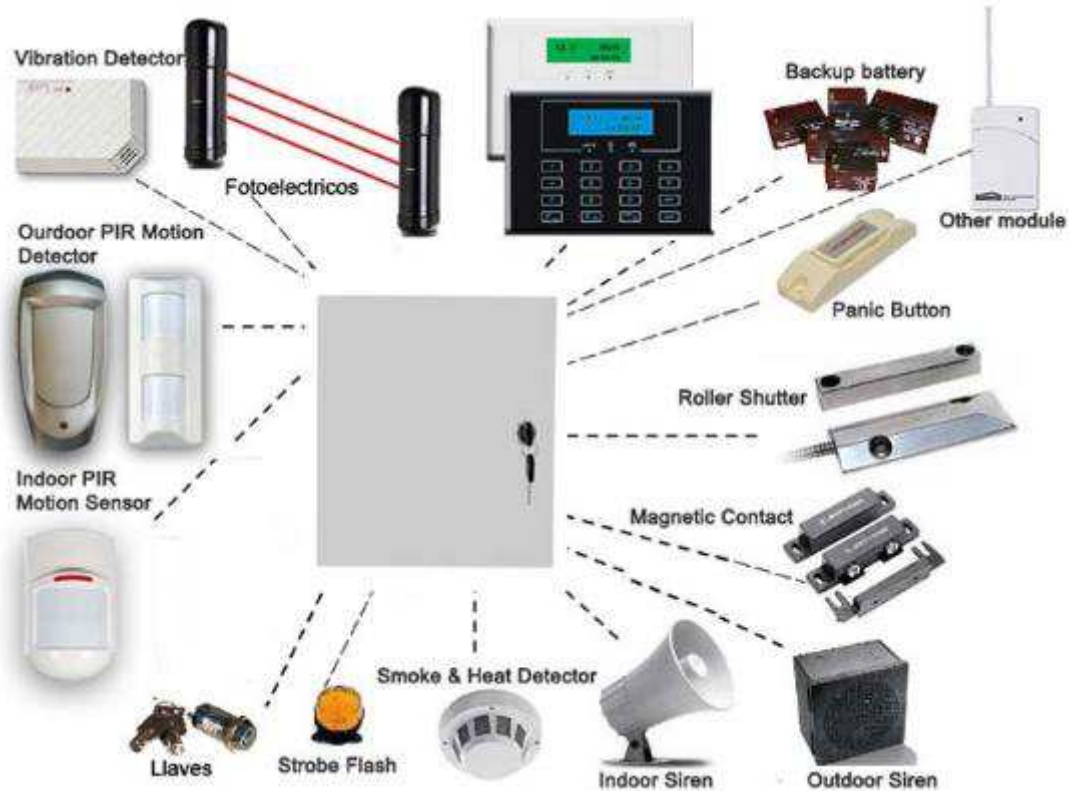
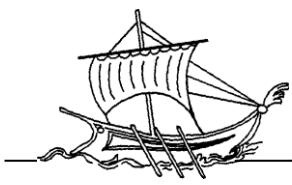
- Ο πλέον σύγχρονος τρόπος διαχείρισης ενός συστήματος συναγερμού είναι ο απομακρυσμένος έλεγχος μέσω android εφαρμογών. Η μέθοδος αυτή για να λειτουργήσει απαιτεί την ύπαρξη περιφερειακής μονάδας TCP/IP επικοινωνίας, η οποία δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να επικοινωνήσει μέσω του διαδικτύου. Οι δυνατότητες που ενσωματώνονται σε μια εφαρμογή συστήματος ασφαλείας είναι ο πλήρης έλεγχος του συστήματος απομακρυσμένα αλλά και ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο για όλα τα συμβάντα που γίνονται και αποθηκεύει η κεντρική μονάδα. Επίσης υπάρχει δυνατότητα να ελεγχθούν απομακρυσμένα οι προγραμματισμένες έξοδοι του συναγερμού στις οποίες μπορούν να συνδεθούν συσκευές όπως φώτα, θερμοσίφωνα αλλά και ηλεκτρικά ρολά. Απαραίτητη προϋπόθεση για την χρήση της εφαρμογής είναι η σύνδεση του κινητού τηλεφώνου στο Internet, μέσω WiFi ή 3G/4G.



*Σχ. 8 Android εφαρμογή χειρισμού συναγερμού της εταιρίας Satel*

### 2.3 Ανιχνευτές συστήματος συναγερμού

Είναι τα αισθητήρια που συνδέονται με την κεντρική μονάδα έτσι ώστε να ανιχνεύσει τυχόν παραβίαση του χώρου. Κάθε παραβίαση που ανιχνεύεται μεταφέρεται στην κεντρική μονάδα μέσω μιας επαφής ρελέ που έχουν όλοι οι ανιχνευτές ως έξοδο και μπορεί να είναι normally closed είτε normally open. Μπορούν να διαχωριστούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες τους τροφοδοτούμενους και τους μη τροφοδοτούμενους.



Σχ.9 Αισθητήρια συστήματος ασφαλείας

Μη τροφοδοτούμενοι ανιχνευτές:

- Μαγνητική επαφή. Είναι ο πιο διαδεδομένος ανιχνευτής περιμετρικής προστασίας και χρησιμοποιείται για την προστασία ανοιγμάτων όπως πόρτες και παράθυρα. Αποτελείται από δυο κομμάτια από τα οποία το ένα τοποθετείται επάνω στη σταθερή επιφάνεια του ανοίγματος και απέναντι του στο κινητό το άλλο κομμάτι που είναι ο μόνιμος μαγνήτης. Έτσι επιτυγχάνεται η μαγνητική επίδραση του μαγνήτη στην επαφή για όσο το άνοιγμα είναι κλειστό, αν γίνει παραβίαση η επίδραση αυτή θα σταματήσει με αποτέλεσμα να αλλάξει κατάσταση στην επαφή.
- Παθητικοί θραύσης υαλοπινάκων. Είναι πολύ ευαίσθητες κρουστικές ή σπανιότερα υδραργυρικές επαφές. Τοποθετούνται πάνω στο τζάμι που προστατεύεται έτσι ώστε σπάζοντας το τζάμι ο κραδασμός που προκαλείται διεγείρει την επαφή. Επειδή είναι πολύ ευαίσθητες επαφές δε χρειάζεται να σπάσει το σημείο που έχει εγκατασταθεί άλλα μπορεί να διεγερθεί από σπάσιμο στην άλλη άκρη του τζαμιού από το κραδασμό που θα δημιουργηθεί.
- Κρουστικοί ανιχνευτές. Είναι επαφές οι οποίες στηρίζουν τη λειτουργία τους στην μετατόπιση μιας μπίλιας, όπου υπάρχει στο εσωτερικό του αισθητήρα, επάνω σε ένα διακόπτη reed. Αποτέλεσμα αυτής της κίνησης είναι ότι όταν παράγονται δονήσεις, στην προσπάθεια κάποιου να διατρήσει ένα τείχος ή να μετακινήσει ένα χρηματοκιβώτιο, η μπίλια μετακινείται με αποτέλεσμα να ανοίγει ή να κλείνει τον διακόπτη. Υπάρχουν κεντρικές μονάδες που μπορούν να αντιληφθούν τις υψηλές



συχνότητες του αισθητήρα σε μια ενδεχόμενη διάτρηση έτσι συνδέεται απευθείας στις εισόδους, για τις υπόλοιπες συνοδεύεται με ένα κύκλωμα προσαρμογής.

- Πίεσης δαπέδου. Χρησιμοποιείται συνήθως για την προστασία εσωτερικών χώρων και τοποθετείται κάτω από χαλιά ή αντικείμενα αξίας τα οποία επιβάλλεται να προστατευτούν.
- Μπουτόν πανικού. Τοποθετείται σε χώρους που είναι εύκολα προσβάσιμοι για τον χρήστη. Είναι ένας απλός διακόπτης με δυο επαφές, τον οποίο ενεργοποιεί ο χρήστης σε περίπτωση προσωπικής απειλής [6].

Τροφοδοτούμενοι ανιχνευτές:

- Θραύσης υαλοπινάκων. Τοποθετείται επίτοιχα συνήθως απέναντι από τον υαλοπίνακα που θέλουμε να προστατεύσουμε. Αποτελείται από ένα μικρόφωνο και φίλτρα με ενισχυτές ακουστικής συχνότητας ρυθμισμένα ώστε να αποκόπτουν όλες τις συχνότητες εκτός από αυτές που παράγουν το σπάσιμο και το χάραγμα του τζαμιού. Σε περίπτωση που υπάρξει απότομη αύξηση της έντασης των συγκεκριμένων συχνοτήτων ο αισθητήρας διεγείρεται.
- Πυρανίχνευσης. Οι αισθητήρες αυτοί τοποθετούνται σε σημεία όπου υπάρχει αυξημένη πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς. Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες πυρανιχνευτών όπου καλύπτουν διαφορετικές απαιτήσεις. Φωτοηλεκτρικός τύπος στηρίζει τη λειτουργία του στην εκπομπή δέσμης φωτός από ένα φωτοκύτταρο εκπομπής σε ένα άλλο λήψης τοποθετημένα σε ειδικά διασκευασμένο χώρο ανοιχτό στο περιβάλλον όπου δεν υπάρχουν φωτεινές επιδράσεις από άλλες πηγές. Εάν υπάρξει καπνός τα μόρια του θα αλλοιώσουν την ένταση του φωτός που λαμβάνει ο δέκτης με αποτέλεσμα το ρεύμα που θα κυκλοφορήσει προς τα κυκλώματα ενίσχυσης να είναι μικρότερης τιμής από το προηγούμενο έχοντας ως συνέπεια διέγερση του συναγερμού. Ο Ιονισμού καπνού κατασκευάζεται με την ίδια αρχή λειτουργίας που έχει ο φωτοηλεκτρικός με τη διαφορά ότι αντί δέσμη φωτός εκπέμπει ηλεκτρόνια τα οποία ιονίζονται από τα μόρια του καπνού που θα πέσουν πάνω. Θερμοδιαφορικός είναι κατάλληλος για λεβητοστάσια όπου μπορεί να υπάρξει εκπομπή καυσαερίων δημιουργώντας προβλήματα σε άλλους τύπους πυρανιχνευτών. Ενεργοποιείται λόγω απότομης μεταβολής της θερμοκρασίας ή αν θερμοκρασία υπερβεί ένα προκαθορισμένο όριο.
- Ανιχνευτές αερίων. Σε περίπτωση διαρροής αερίου διεγείρουν το σύστημα συναγερμού και ειδοποιούν για τον κίνδυνο. Η λειτουργία τους βασίζεται στην διαδικασία της εναπόθεσης μορίων του αερίου, που διαχέεται στο περιβάλλον μετά από πιθανή διαρροή, επάνω στην επιφάνεια του αισθητηρίου. Το αισθητήριο είναι κατασκευασμένο από ένα λεπτό στρώμα διοξειδίου το οποίο έχει συγκεκριμένη ωμική αντίσταση, η οποία αλλάζει όταν υπάρχει διαρροή αερίου με αποτέλεσμα να υπάρχει αιτία διέγερσης.
- Υγρασίας. Πρόκειται για έναν ειδικού τύπου πυκνωτή που το διηλεκτρικό του είναι ευαίσθητο στην υγρασία. Χρησιμοποιείται μια μεμβράνη που οι δυο της επιφάνειες έχουν επιχρυσωθεί με τη διαδικασία της εξάτμισης και παίζουν το ρόλο των ηλεκτροδίων. Κάτω από την επίδραση της υγρασίας του περιβάλλοντος αλλάζει η



διηλεκτρική σταθερά της μεμβράνης και κατ' επέκταση η χωρητικότητα του πυκνωτή. Έτσι το ηλεκτρονικό κύκλωμα αντιλαμβάνεται την αλλαγή και ενεργοποιεί την έξοδο προς την κεντρική μονάδα.

- **Ανιχνευτές PIR** .Οι παθητικοί ανιχνευτές υπέρυθρων που έχει επικρατήσει να αποκαλούνται PIR έχουν ευρύτατη χρήση σε συστήματα ασφαλείας. Όπως υποδηλώνει το όνομά τους, οι συγκεκριμένοι αισθητήρες είναι παθητικοί, το οποίο σημαίνει ότι δεν εκπέμπουν κανενός είδους σήμα, αλλά δέχονται σήματα. Αναλυτικότερα, η κεφαλή του αισθητήρα είναι διαχωρισμένη σε τομείς, με τον κάθε τομέα να καθορίζεται από συγκεκριμένα όρια. Η ανίχνευση πραγματοποιείται όταν μια πηγή θερμότητας διασχίζει δύο γειτονικούς τομείς ή ένα συγκεκριμένο τομέα δύο φορές, μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Οι αισθητήρες τύπου PIR ανιχνεύουν την εκπεμπόμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που παράγεται από πηγές που παράγουν θερμοκρασίες χαμηλότερες του ορατού φωτός. Ουσιαστικά, δεν μετρούν την ποσότητα της υπέρυθρης εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, αλλά τις μεταβολές της. Δηλαδή, εντοπίζουν μια υπέρυθρη εικόνα, ανιχνεύοντας την αντίθεση που υπάρχει μεταξύ της εικόνας και του ψυχρότερου περιβάλλοντος [9].
- **Ανιχνευτές μικροκυμάτων**. Μια άλλη κατηγορία ανιχνευτών που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές εσωτερικών αλλά και εξωτερικών χώρων, είναι εκείνοι που βασίζονται στη λειτουργία τους στη μετάδοση μικροκυμάτων. Είναι ανιχνευτές κίνησης, οι οποίοι σαρώνουν μια προκαθορισμένη περιοχή με ένα ηλεκτρικό πεδίο. Μια κίνηση στο συγκεκριμένο χώρο, διεγείρει το πεδίο και ενεργοποιεί το συναγερμό. Οι ανιχνευτές αυτής της κατηγορίας βασίζονται στη λειτουργία τους στη μετάδοση μικροκυμάτων στην περιοχή X, στην οποία δεν επηρεάζονται οι βιολογικές λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος ή και συσκευές κρίσιμες για την ανθρώπινη υγεία, όπως οι βηματοδότες.

Αν και για τη δημιουργία των μικροκυμάτων απαιτείται η κατανάλωση πολύ μικρής ενεργειακής ποσότητας, η ενέργεια αυτή αρκεί για την παραγωγή ενός σήματος, εμβέλειας περίπου 150 μέτρων σε ευθεία. Η ανίχνευση ενός εισβολέα βασίζεται στο φαινόμενο Doppler.

- **Φωτοηλεκτρικών δεσμών**. Τα σύγχρονα συστήματα φωτοδεσμών χρησιμοποιούν υπέρυθρες διόδους εκπομπής οι οποίες δε διαφέρουν από τα κοινά LED αλλά εκπέμπουν αόρατες δέσμες. Τα συστήματα αυτά διαθέτουν δυο χωριστές μονάδες, έναν πομπό και έναν δέκτη, οι οποίες τοποθετούνται η μία απέναντι από την άλλη κατά ζεύγη έτσι ώστε η προσπάθεια η εισβολής να διακόπτει την δέσμη.
- **Ανιχνευτές υπερήχων**. Αποτελούνται από ένα πομπό και ένα δέκτη ενσωματωμένα στην ίδια μονάδα. Ο πομπός παράγει ήχο υψηλής συχνότητας ο οποίος διαχέεται στο χώρο, κάποια ποσότητα του ήχου απορροφάται από τα αντικείμενα. Ο επεξεργαστής μέσω του δέκτη συγκρίνει τους ήχους και διερευνά εάν υπάρχει αλλαγή στη σταθερή τιμή του χώρου.



### 2.4 Συσκευές σήμανσης συναγερμού

Είναι όλες οι διατάξεις που παρέχουν ηχητική είτε φωτεινή ειδοποίηση διέγερσης συναγερμού ώστε να γνωστοποιήσουν στον ιδιοκτήτη και στους περίοικους για την παραβίαση. Είναι ο συνηθέστερος τρόπος ενημέρωσης για την παραβίαση ενός συστήματος ασφαλείας και βασίζεται στην παραγωγή έντονου ήχου έτσι ώστε να προκαλέσει την προσοχή. Επιπροσθέτως η αρκετά μεγάλη ένταση του ήχου ασκεί ψυχολογική πίεση στον διαρρηκτή που βρίσκεται στο χώρο. Οι σειρήνες χωρίζονται σε δυο κυρίως υποκατηγορίες ανάλογα με το χώρο τοποθέτησης τους, τις σειρήνες εσωτερικού χώρου καθώς και τις εξωτερικές.



*Σχ.10 Εξωτερική σειρήνα της εταιρίας Tecnoalarm*

- Εξωτερικές σειρήνες. Είναι ηλεκτρονικές και τοποθετούνται εξωτερικά του προστατευόμενου χώρου και σκοπό έχουν να ειδοποιήσουν τους περίοικους για την παρουσία του διαρρηκτή στο χώρο. Τροφοδοτούνται με την τάση του συστήματος ασφαλείας που είναι στα 12 volt έτσι ώστε να μπορούν να τροφοδοτηθούν και σε περίπτωση διακοπής από τον εφεδρικό συσσωρευτή της κεντρικής μονάδας. Επιβάλλεται να είναι αυτόνομες δηλαδή σε περίπτωση δολιοφθοράς να έχουν τη δική τους πηγή τροφοδοσίας, έτσι έχουν το δικό τους συσσωρευτή με λιγότερα συνήθως Ah από τη μονάδα. Πλέον το μεγαλύτερο ποσοστό εξωτερικών σειρήνων έχει ενσωματωμένη φωτεινή ένδειξη έτσι ώστε να εντοπίζεται εύκολα και την νύχτα σε ποιο χώρο υπάρχει παραβίαση.





*Σχ. 11 Εσωτερική σειρήνα της εταιρίας Sigma*

- Εσωτερικές σειρήνες. Τοποθετούνται εσωτερικά του προστατευόμενου χώρου και κυρίως σκοπός τους είναι να ασκήσουν ψυχολογική πίεση στον διαρρήκτη. Η ακουστική τους ισχύ είναι μικρότερη των εξωτερικών στα 90db συνήθως. Σε σύγχρονες εγκαταστάσεις αυξημένης επικινδυνότητας συνδυάζονται με ένα περισσότερα μηχανήματα παραγωγής καπνού, αυξάνοντας την επιτυχία του συστήματος.

## 2.5 Επεκτάσεις συστήματος συναγερμού

Είναι το κομμάτι εκείνο ενός συστήματος συναγερμού στο οποίο παρουσιάζεται η μεγαλύτερη διαφοροποίηση από τις παλαιού τύπου μονάδες. Οι τεχνολογικές εξελίξεις καθώς και οι απαιτήσεις των σύγχρονων εγκαταστάσεων δημιούργησαν την ανάγκη δημιουργίας περιφερειακών για διάφορες χρήσεις. Όλες αυτές οι μονάδες συνδέονται απευθείας στην κεντρική πλακέτα μέσω του διαύλου επικοινωνίας (bus). Μπορούμε να τις διαχωρίσουμε σε τρεις κατηγορίες στις μονάδες επέκτασης εισόδων και εξόδων και στις μονάδες επικοινωνίας.

Οι μονάδες επέκτασης ζωνών παρέχουν στη κεντρική μονάδα τη δυνατότητα να αυξήσει τις εισόδους που ήδη διαθέτει ενσωματωμένες στη πλακέτα της. Οι πλακέτες για επέκταση ενσύρματων ζωνών είναι κυρίως σε επεκτάσεις των 8 ζωνών αλλά και 16 ζωνών αναλόγως του κατασκευαστή. Στη συγκεκριμένη κατηγορία μπορούν να ενταχθούν οι μονάδες σημειακών διευθύνσεων, οι οποίες είναι πλακέτες μικρών διαστάσεων στις οποίες ορίζεται μια μοναδική διεύθυνση. Συνδέονται στους απλούς ανιχνευτές του συστήματος μεταφέροντας τις πληροφορίες για την ενεργοποίηση μέσω bus του συστήματος.

Η συνεχής εξέλιξη στα συστήματα ασφαλείας πλέον έχει δημιουργήσει διευθυνσιοδοτούμενους ανιχνευτές, οι οποίοι επίσης συνδέονται στο bus της μονάδας δίνοντας πολλές δυνατότητες παραμετροποίησης μέσω λογισμικών προγραμματισμού του πίνακα. Ο δέκτης ασύρματων ανιχνευτών προσφέρει τη δυνατότητα να επεκτείνει τους



πίνακες ελέγχου με ασύρματες συσκευές δίνοντας την δυνατότητα στον εγκαταστάτη να δημιουργήσει ένα υβριδικό σύστημα από ενσύρματες και ασύρματες ζώνες.

Μονάδες επέκτασης εξόδων είναι όλες εκείνες οι επεκτάσεις που αυξάνουν τον συνολικό αριθμό των προγραμματιζόμενων εξόδων του συστήματος. Δυο επεκτάσεις με διαφορετικές χρήσεις υπάρχουν, οι επεκτάσεις με ενσωματωμένα ρελέ και οι επεκτάσεις με έξοδους χαμηλού ρεύματος τύπου OC. Οι πρώτες χρησιμοποιούνται όπου απαιτείτε να οδηγηθεί φορτίο που καταναλώνει κάποια Ampere, όπως ο έλεγχος κάποιας σειρήνας. Στις επεκτάσεις OC η κατανάλωση δε πρέπει να ξεπερνά κάποια mA σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

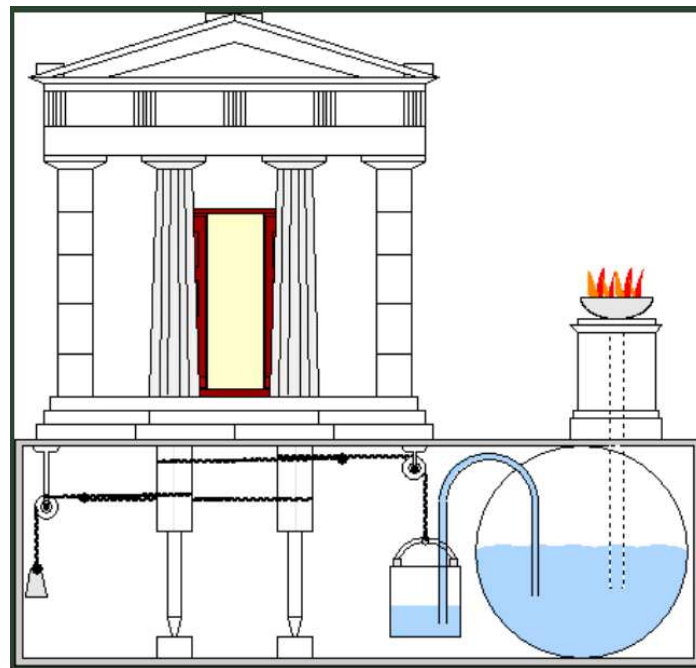
Επεκτάσεις επικοινωνίας προσφέρουν στην κεντρική μονάδα δυνατότητες εφεδρικής επικοινωνίας πέραν του ενσωματωμένου τηλεφωνητή. Η επικοινωνία γίνεται μέσω διαδικτύου, μέσω κινητής τηλεφωνίας (GSM) αλλά και υπηρεσίας περιαγωγής δεδομένων (GPRS). Η μονάδα επικοινωνίας διαδικτύου παρέχει τη δυνατότητα χρήσης και επικοινωνίας μέσω του δικτύου Ethernet στους πίνακες ελέγχου συναγερμού. Επιτρέπει την εκτέλεση της παρακολούθησης και του προγραμματισμού των πινάκων ελέγχου εξ αποστάσεως: Επιπλέον η μονάδα σε συνδυασμό με τους πίνακες προσφέρει λειτουργία ελέγχου του συστήματος εξ αποστάσεως μέσω του INTERNET, με χρήση του υπολογιστή ή του έξυπνου τηλεφώνου. Η μονάδα επικοινωνίας GSM καθιστά δυνατή τη χρήση ενός δικτύου GSM ως εφεδρικής διαδρομής επικοινωνίας για τα παραδοσιακά ενσύρματα δίκτυα τηλεφωνίας. Η μονάδα αυτή επιβλέπει ανεξάρτητα ένα ενσύρματο τηλεφωνικό δίκτυο και, σε περίπτωση βλάβης του, μεταβαίνει σε λειτουργία κινητής τηλεφωνίας. Η μονάδα GSM καθιστά δυνατή την επικοινωνία μέσω κειμένου (SMS) και φωνητικών μηνυμάτων. Εξασφαλίζει, επίσης, τηλεχειρισμό οποιαδήποτε συσκευή μέσω μηνυμάτων κειμένου, αναπάντητης (CLIP) και DTMF. Η μονάδα GPRS παρέχει τις ίδιες δυνατότητες στο σύστημα όπως μια μονάδα gsm αλλά η επικοινωνία γίνεται μέσω δεδομένων, παρέχοντας επιπρόσθετα την δυνατότητα τηλεπρογραμματισμού του πίνακα. Στην αγορά συναντάμε και κάποιες άλλες πλακέτες οι οποίες μπορούν να ενταχθούν στο κομμάτι της επικοινωνίας, όπως πλακέτες επέκτασης bus, πλακέτες διασύνδεσης με συστήματα knx όπως και μετατροπείς του bus για χρήση σε οπτική ίνα.



## 3. PLC

### 3.1 Εισαγωγή

Βασικό χαρακτηριστικό, ενός συστήματος αυτοματισμού είναι ότι μπορεί να λειτουργεί χωρίς να χρειάζεται ανθρώπινη επιτήρηση ή παρέμβαση και να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα με προκαθορισμένη ακρίβεια. Η αρχή της τεχνολογίας αυτοματισμών ανάγεται στη π.Χ. εποχή. Μια κατασκευή που εμφανίζεται στις σύγχρονες βιβλιογραφίες είναι ο αυτοματισμός του Είρωνος του Αλεξανδρέως. Ο Είρων ανέπτυξε το 100 π.Χ. έναν αυτοματισμό για το άνοιγμα και το κλείσιμο των πυλών του ναού, που λειτουργούσε ως εξής: Με τη φωτιά που ανάβονταν στο ναό θερμαίνονταν αέρας σε ένα κλειστό δοχείο. Μέσο επωδός πιεστικού δοχείου πιεζόταν νερό σε ένα δεύτερο δοχείο το οποίο βυθιζόταν εξαιτίας της βαρύτητας και συμπαρέσυρε την πόρτα για να ανοίξει. Μόλις έπεφτε πάλι η θερμοκρασία στο εσωτερικό του ναού, το νερό έφευγε προς τα πίσω και οι πόρτες έκλειναν [10].



Σχ. 12 Ο αυτοματισμός του Είρωνος του Αλεξανδρέως

Η επανάσταση της πληροφορικής ξεκινά μετά το 1975 με την δημιουργία του πρώτου μικροϋπολογιστή. Πολλά από αυτά που σήμερα θεωρούνται αυτονόητα δημιουργήθηκαν μετά το 1980. Η τεχνολογία άλλαξε πορεία, αλλάζοντας πορεία σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας.

Ο μικροϋπολογιστής ενσωματώθηκε σε όλους σχεδόν τους τομείς της τεχνολογίας. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και ειδικά της πληροφορικής επηρεάζει άμεσα όλες τις σύγχρονες αυτοματοποιημένες λειτουργίες του επαγγελματικού και οικιακού εξοπλισμού. Αυξημένες απαιτήσεις ποσότητας και ποιότητας που μόνο με την εφαρμογή της πληροφορικής και ειδικά των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου θα μπορούσαν να

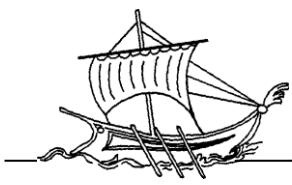


ικανοποιηθούν[11]. Τα πρώτα τύπου PLC (Programmable Logic Controllers) έκαναν την εμφάνισή τους στο τέλος της δεκαετίας του 1960 στις Η.Π.Α. για να καλύψουν τις ανάγκες αυτοματοποίησης της αμερικανικής βιομηχανίας αυτοκινήτων. Αρχικός στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένα ευέλικτο σύστημα στο οποίο να υπάρχει η δυνατότητα εύκολης παρέμβασης και τροποποίησης του προγράμματος. Αντί για σύνδεση και συγκόλληση καλωδίων, οι χειρισμοί θα γινόταν μέσω του προγραμματισμού στο σύστημα, όπως ακριβώς γίνεται με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η αρκετά πολύπλοκη γλώσσα προγραμματισμού των ημερών εκείνων, όμως, θα αντικαθιστούσαν από μια πιο απλή γλώσσα, έτσι ώστε να είναι δυνατό το γράψιμο προγραμμάτων από χειριστές που δεν είναι ειδικοί στους Η/Υ. Οι διαδικασίες παραγωγής γίνονται πιο σύνθετες, οι νεκροί χρόνοι στη παραγωγή μειώνονται συνεχώς, οι απαιτήσεις για αυξημένη ποιότητα αυξάνονται. Ο ρόλος του ανθρώπου αλλάζει στη παραγωγική διαδικασία, τώρα σχεδιάζει, κατασκευάζει, προγραμματίζει, επιτηρεί και επισκευάζει.

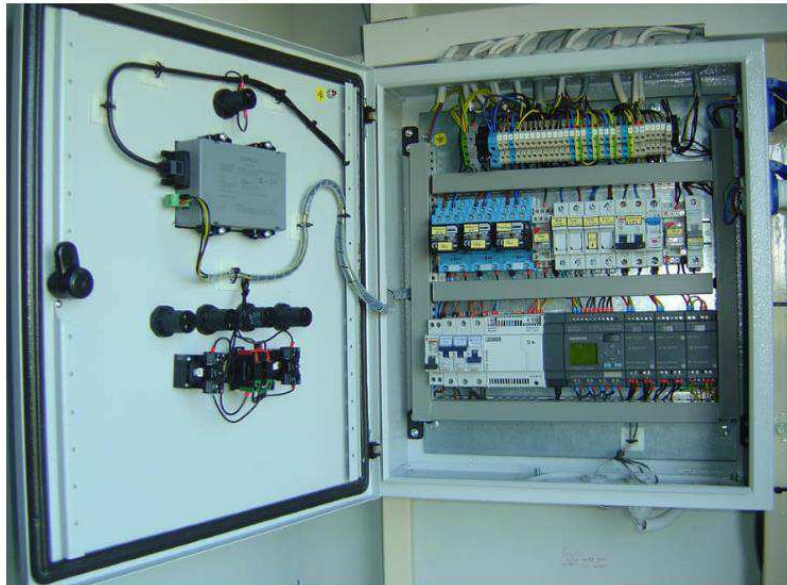
Ενώ η τεχνολογία προχωρά, φθάνουμε στη δεκαετία του '90 όπου τεχνολογικά έγινε μεγάλο άλμα (συσκευές με σημαντικά αυξημένες δυνατότητες συγκριτικά με αυτές της προηγούμενης δεκαετίας και μικρότερου μεγέθους) αλλά παράλληλα αυξήθηκε δυσανάλογα το κόστος εκπόνησης των προγραμμάτων. Οι κατασκευαστές πλέον είναι αναγκασμένοι να ρίξουν σημαντικό βάρος στο λογισμικό όπου παρέχονται έτοιμες λύσεις για τομείς του αυτοματισμού με τη βοήθεια βιβλιοθηκών. Εκμεταλλεύονται την πρόοδο των ηλεκτρονικών υπολογιστών και χρησιμοποιούν την εξέλιξη στο λειτουργικό τους σύστημα για να μειώσουν τους χρόνους στον προγραμματισμό των PLC (σχόλια προγράμματος, αντιγραφή τμημάτων προγράμματος από πρόγραμμα σ' ένα άλλο). Εμφανίζονται νέες γλώσσες προγραμματισμού για τεχνολόγους σε γραφική μορφή, όπου ο χρήστης μέσω βιβλιοθηκών κι έχοντας γνώση μόνο της παραγωγικής διαδικασίας δημιουργεί τον αυτοματισμό του. Η μετατροπή από γραφικό περιβάλλον σε κώδικα για το PLC γίνεται αυτόματα στο παρασκήνιο. Υποστηρίζεται τέλος και η εξέλιξη στις γλώσσες προγραμματισμού των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Pascal, C++) για χρήστες που είναι εξοικειωμένοι σε τέτοια περιβάλλοντα. Τέλος ιδιαίτερη έμφαση δίνεται πλέον στη δικτύωση των PLC ασύρματη ή ενσύρματη για τον προγραμματισμό και επιτήρηση εξ αποστάσεως μέσω ειδικών συσκευών επικοινωνίας και λογισμικού για ηλεκτρονικό υπολογιστή (SCADA) καθώς και στις επικοινωνίες Internet [12].

### 3.2 Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής

Το PLC δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας μικροϋπολογιστής, κατάλληλα προσαρμοσμένος ώστε να χρησιμοποιείται για την λειτουργία αυτοματισμών. Τα PLC προορίζονταν να αντικαταστήσουν τον κλασσικό πίνακα αυτοματισμού με τους ηλεκτρονόμους, τα χρονικά και τους απαριθμητές. Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό μιλάμε για μια τεράστια αλλαγή στον τρόπο που μέχρι τότε δούλευε η βιομηχανία, δηλαδή έπρεπε να περάσει κατευθείαν από τους ηλεκτρονόμους στους υπολογιστές. Είναι ένα ψηφιακό ηλεκτρονικό σύστημα σχεδιασμένο για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον, το οποίο χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση εντολών, ώστε να επιτελούνται διάφορες λειτουργίες, όπως λογικές, χρονικές, μετρητικές και αριθμητικές πράξεις και να ελέγχονται μέσω αναλογικών / ψηφιακών μονάδων, διάφορες μηχανές ή διαδικασίες. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του PLC είναι ότι οι κανόνες που καθορίζουν τη συμπεριφορά των εξόδων



δεν είναι σταθεροί όπως σε ένα κλασικό πίνακα αυτοματισμού αλλά μπορούν να μεταβάλλονται με επέμβαση στο πρόγραμμα του PLC χωρίς καμιά επέμβαση στο Hardware του συστήματος.



*Σχ. 13 Πίνακας αυτοματισμού με PLC*

Τα κύρια μέρη ενός PLC είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), οι μονάδες εισόδων-εξόδων (I/O), η μονάδα τροφοδοσίας και η μονάδα προγραμματισμού. Η ενσωμάτωση ενός τμήματος I/O σε ένα PLC εμφανίζεται με δυο τρόπους σταθερά και ρυθμιζόμενα. Το σταθερό είναι τυπικό στους μικρούς PLC τα οποία έχουν ενσωματωμένα στον επεξεργαστή τα τερματικά των I/O, τα οποία όμως δε μπορούν να μεταβληθούν. Το βασικότερο πλεονέκτημα αυτού του τύπου τοποθέτησης είναι το μικρότερο κόστος.

Ο αριθμός των διαθέσιμων I/O ποικίλει και μπορεί να επεκταθεί αγοράζοντας επιπρόσθετες πλακέτες, έχοντας πάντα τους περιορισμούς του κατασκευαστή για τον τύπο των I/O. Το ρυθμιζόμενο τμήμα I/O διαιρείται σε τμήματα μέσα στα οποία μπορούν να συνδεθούν ξεχωριστές μονάδες. Το χαρακτηριστικό αυτό αυξάνει τις επιλογές και την ελαστικότητα της μονάδας. Μπορούν να επιλεγούν από τις μονάδες που είναι διαθέσιμες από τους κατασκευαστές και να συνδυαστούν με οποιοδήποτε επιθυμητό τρόπο.

Η μονάδα τροφοδοσίας τροφοδοτεί με ισχύ όλα τα κομμάτια που συνδέονται στη βάση του PLC. Σε μεγαλύτερα συστήματα, η μονάδα τροφοδοσίας δεν τροφοδοτεί με ισχύ τις συσκευές πεδίου, η ισχύς αυτή παρέχεται από εξωτερική πηγή εναλλασσόμενου είτε συνεχούς ρεύματος.

Ο επεξεργαστής είναι ο εγκέφαλος του PLC. Ένας τυπικός επεξεργαστής συνήθως αποτελείται από ένα μικροεπεξεργαστή για να εκτελεί τη λογική και να ελέγχει την επικοινωνία ανάμεσα στις μονάδες. Ο επεξεργαστής απαιτεί μνήμη να αποθηκεύει τα αποτελέσματα των λογικών λειτουργιών που εκτελούνται από τον επεξεργαστή καθώς και του προγράμματος. Ο επεξεργαστής είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να εισάγει το απαιτούμενο κύκλωμα σε λογική κλίμακα ηλεκτρονόμενων είτε με κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού. Ο επεξεργαστής δέχεται δεδομένα εισόδου από τις διάφορες



συσκευές αντίκρουσης, εκτελεί το αποθηκευμένο πρόγραμμα του χρήστη από μνήμης και στέλνει τις κατάλληλες εντολές στις συσκευές ελέγχου.

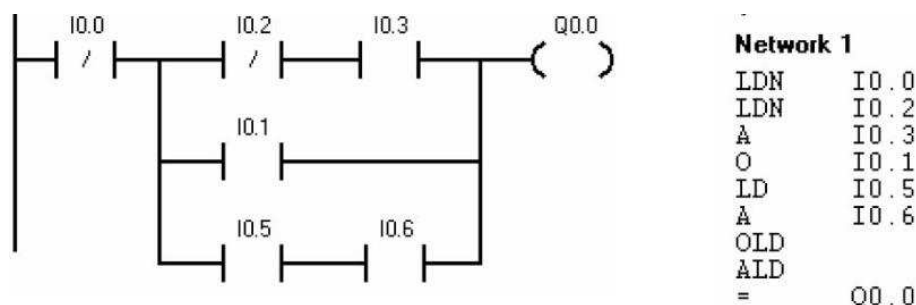
Η συσκευή προγραμματισμού χρησιμοποιείται για να εισάγει το απαιτούμενο πρόγραμμα στη μνήμη του επεξεργαστή. Το πρόγραμμα αυτό εισάγεται χρησιμοποιώντας την γλώσσα που απαιτεί ο κατασκευαστής. Στα μικρά PLC μπορεί να υπάρχει ενσωματωμένη η συσκευή στη μονάδα και με τη βοήθεια μιας μικρής οθόνης να γίνεται ο έλεγχος του προγράμματος. Η συσκευή προγραμματισμού μπορεί να είναι μια συσκευή χειρός ή μια μονάδα βιομηχανικού τερματικού με οθόνη. Οι υπολογιστές καθώς και η εξέλιξη των προγραμμάτων που δημιουργήσαν οι εταιρίες κατασκευής PLC έχουν δημιουργήσει εφαρμογές φιλικές προς τον χρήστη. Μέσω των εφαρμογών αυτών ο χρήστης μπορεί να παρακολουθήσει την παραγωγική διαδικασία σε πραγματικό χρόνο αλλά και μέσω προσομοιωτών να ελέγχει τη λειτουργία του προγράμματος κατά το στάδιο της υλοποίησης του [13].

### 3.3 Προγραμματισμός

Η λειτουργία ενός PLC καθορίζεται από το πρόγραμμα του χρήστη. Ο κατασκευαστής του ελεγκτή προμηθεύει το πρόγραμμα ελέγχου με το λογισμικό του λειτουργικού συστήματος. Ο χρήστης μπορεί να προγραμματίσει το PLC σε μια από τις γλώσσες προγραμματισμού που είναι διαθέσιμες. Η τυποποίηση στους προγραμματιζόμενους ελεγκτές δυστυχώς δεν υπήρχε σε κανέναν τομέα ούτε στις γλώσσες προγραμματισμού.

Αποτέλεσμα του οποίου είναι να μην υπάρχει κάποια γλώσσα η οποία θα δούλεψε σε οποιοδήποτε PLC καθώς έχουν αρκετές διάφορες στον προγραμματισμό για την ίδια γλώσσα ανάλογα με τον κατασκευαστή. Οι κυριότερες κατηγορίες γλωσσών προγραμματισμού είναι τρεις:

- Γλώσσα Ladder, διάγραμμα επαφών ή γλώσσα ηλεκτρολογικών επαφών. Ιστορικά είναι η παλαιότερη γλώσσα που αναπτύχθηκε. Είναι κατάλληλη για χρήστες που εργάζονταν με ρελέ και ηλεκτρονόμους. Με την γλώσσα αυτή η εκπαίδευση των τεχνικών γίνονταν εύκολα και γρήγορα καθώς δεν άλλαζε ουσιαστικά την εργασία σχεδιασμού του αυτοματισμού.



Σχ. 14 Παραδείγματα προγραμματισμού σε γλώσσες Ladder και STL

- Γλώσσα STL, γλώσσα λίστας εντολών ή γλώσσα λογικών εντολών. Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε σχεδόν μαζί με την Ladder. Η STL προσφέρεται από όλους



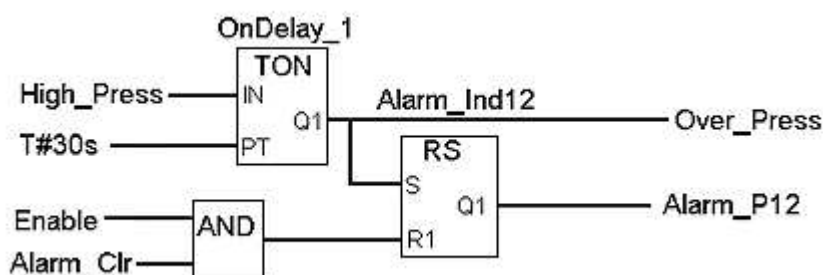
τους κατασκευαστές PLC. Οι εντολές ελέγχου κατά τον προγραμματισμό δίνονται διαδοχικά με μορφή λίστας. Κάθε εντολή ελέγχου αποτελείται από μια πράξη και έναν τελεστή. Το τμήμα εντολής καθορίζει ποια εντολή πρέπει να εκτελεί ο επεξεργαστής κατά την προσπέλαση με τα συγκεκριμένα δεδομένα. Το τμήμα τελεστών προσδιορίζει το στοιχείο. Το σύμβολο προσδιορίζει το είδος της δομικής ομάδας και η παράμετρος ονομάζει το στοιχείο που πρέπει να ενεργοποιηθεί. Οι γλώσσες αυτές πλέον έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ και συναντά κανείς στοιχεία σε αυτές από τις γλώσσες προγραμματισμού των ηλεκτρονικών υπολογιστών όπως Assembly. Ο προγραμματισμός με χρήση STL απαιτεί από τον χρήστη στοιχειώδεις γνώσεις προγραμματισμού.

### ΕΝΤΟΛΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Διεύθυνση	Τμήμα πράξεων	Τμήμα τελεστών	
καταχωρητή	(τελεστών)	Σήμανση	Παράμετροι
003	U	E	3.2

Σχ. 15 Γλώσσα STL

- Γλώσσα FBD, γλώσσα λογικών γραφικών ή γλώσσα λογικού διαγράμματος. Η γλώσσα FBD είναι επίσης γραφική χρησιμοποιεί όμως το αντίστοιχο λογικό κύκλωμα σε σχέση με το ηλεκτρολογικό σχέδιο του αυτοματισμού. Μπορούν να εισάγονται άμεσα τα τυποποιημένα γραφικά σύμβολα λειτουργίας. Η βάση της γλώσσας είναι η αρχή της αλυσίδας βημάτων. Οι δομές αλυσίδας βημάτων δημιουργούνται με την βοήθεια των γραφικών. Οι συνθήκες μεταφοράς και οι δράσεις γεμίζουν αντίστοιχα με δεδομένα. Η αλυσίδα μεταβαίνει στο επόμενο στάδιο όταν ικανοποιείται η συνθήκη [14].



Σχ. 16 Γλώσσα FBD

### 3.4 Εγκατάσταση

Κάθε σύστημα PLC, αν η εγκατάσταση γίνει με βάση τις προδιαγραφές, θα λειτουργήσει για χρόνια χωρίς προβλήματα. Η σχεδίαση των PLC από τη φύση τους είναι για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον αλλά η εγκατάστασή τους θα είναι αυτή που μειώσει τις βλάβες από εξωγενείς παράγοντες. Οι λογικοί ελεγκτές τοποθετούνται συνήθως εντός μεταλλικών



κυτίων. Το μεταλλικό κυτίο αυτό είναι η βασική προστασία του συστήματος από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Η παγκόσμια ομοσπονδία κατασκευαστών ηλεκτρικών συσκευών (NEMA), έχει καθορίσει τύπους περιβλημάτων βασισμένη στο βαθμό προστασίας του συστήματος από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Μια τυπική εγκατάσταση ενός PLC σε κυτίο αποτελείται από:

- Περίβλημα NEMA, κατάλληλο για την εφαρμογή και το περιβάλλον, που θα προστατέψει τον ελεγκτή από τον ηλεκτρικό θόρυβο και τη σκόνη.
- Συσκευή διακοπής τροφοδοσίας.
- Μετασχηματιστής σταθερής τάσης ή μετασχηματιστής απομόνωσης, αναλόγως της εφαρμογής.
- Κύκλωμα ελέγχου για διακοπή ανάγκης.
- Κλέμμες τερματισμού καλωδιώσεων.
- Συσκευές καταστολής ηλεκτρικού θορύβου.

Όταν ένα PLC τοποθετηθεί σε βιομηχανικό περιβάλλον με αυξημένο θόρυβο πρέπει να προβλεφθούν οι ηλεκτρικές παρεμβολές. Σε κρίσιμες εφαρμογές, υπάρχει πιθανότητα κακής είτε επικίνδυνης λειτουργίας λόγω θορύβου. Ο θόρυβος συνήθως εισέρχεται από τις I/O του συστήματος ή μέσω των γραμμών μεταφοράς τροφοδοσίας από ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Για να ελαττωθούν τα επίπεδα θορύβου, ο ελεγκτής θα πρέπει να εγκαθίσταται μακριά από μηχανές που παράγουν ηλεκτρικό θόρυβο όπως κινητήρες ac και συγκολλήσεις υψηλής συχνότητας. Άλλες συσκευές που μπορεί να εκπέμπουν θόρυβο είναι επίσης οι μεταγωγείς και οι εκκινητές κινητήρων, ειδικά όταν λειτουργούν με φυσικές επαφές. Όταν οι επαγωγικές συσκευές ενεργοποιηθούν μπορεί να προκαλέσουν ηλεκτρικό παλμό, ο οποίος θα μεταφερθεί στο PLC.

Πολλές συσκευές εισόδου που χρησιμοποιούνται σε συστήματα PLC, όπως τερματικοί διακόπτες, έχουν επαφές στερεάς κατάστασης. Κάθε ηλεκτρονικός αισθητήρας που χρησιμοποιεί ελεγχόμενο ανορθωτή πυριτίου, τρανζίστορ ή αμφίδρομο τριοδικά θυρίστορ θα έχει ένα μικρό ρεύμα διαρροής, ακόμα και όταν η κατάσταση του είναι κλειστή. Αυτή η είσοδος θα προκαλέσει συχνά το ενδεικτικό της μονάδας να αναβοσβήσει. Μπορεί όμως να προκαλέσει και εσφαλμένη διέγερση της εισόδου. Για την αποφυγή του προβλήματος, τοποθετείται μια αντίσταση διαρροής (bleeder) παράλληλα με την είσοδο του ελεγκτή. Το ίδιο πρόβλημα μπορεί να δημιουργηθεί στις εξόδους του ελεγκτή όταν χρησιμοποιούνται συσκευές εξόδου με υψηλή σύνθετη αντίσταση.

Ένα σημαντικό μέτρο ασφαλείας σε όλες τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι το κύκλωμα της γείωσης. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο η γείωση πρέπει να μην έχει κολλήσεις, να είναι συνεχής και ικανή να γειώσει το ρεύμα διαρροής με ελάχιστη αντίσταση. Με την γείωση του ελεγκτή και του περιβλήματος, πρέπει επίσης να γειώνονται σωστά και όλες οι ελεγχόμενες από την εφαρμογή συσκευές. Βρόγχοι γείωσης μπορούν επίσης να προκαλέσουν προβλήματα θορύβου και είναι συχνά δύσκολο να εντοπιστούν. Εμφανίζονται συνήθως όταν υπάρχουν πολλαπλές γειώσεις. Όσο πιο μακριά είναι μεταξύ τους οι γειώσεις τόσο πιο μικρό είναι το πρόβλημα θορύβου.





Το τροφοδοτικό ενός PLC είναι έτσι κατασκευασμένο ώστε να αντέχει τις διακυμάνσεις της τάσης της γραμμής τροφοδοσίας.

Όπου οι μεταβολές της τάσης μπορεί να είναι υπερβολικές μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετασχηματιστής σταθερής τάσης και να λυθεί ο πρόβλημα. Ο μετασχηματιστής σταθεροποιεί την τάση εισόδου, αντισταθμίζοντας τις αλλαγές στο πρωτεύον έτσι ώστε να διατηρηθεί μια σταθερή τάση στο δευτερεύον. Όταν διακόπτεται η παροχή σε ένα επαγωγικό φορτίο, δημιουργείται μια πολύ υψηλή αιχμή τάσης. Αν δεν εξαλειφθούν αυτές οι αιχμές, μπορεί να φτάσουν χιλιάδες Volts και να δημιουργήσουν καταστροφικές αιχμές ρεύματος για το κύκλωμα. Για να αποφευχθούν αυτές οι καταστάσεις, χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα καταστολής ή μειώσεις αιχμών, καθώς και του ρυθμού μεταβολής του ρεύματος στο επαγωγικό φορτίο.

### 3.5 Πλεονεκτήματα

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές παρέχουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον έλεγχο με συμβατικό τύπο ηλεκτρονόμων. Οι ηλεκτρονόμοι πρέπει να καλωδιωθούν για να εκτελέσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία. Αν οι απαιτήσεις της εφαρμογής αλλάξουν τότε πρέπει να γίνει εκ νέου καλωδίωση στους ηλεκτρονόμους. Σε βιομηχανικές διεργασίες πιθανόν να είναι πιο φθηνή λύση η αλλαγή ολόκληρου του κυκλώματος ελέγχου από το να γίνει εκ νέου η καλωδίωση. Η καλωδίωση έχει σχεδόν εξαλειφθεί με τη χρήση του PLC, καθώς το πρόγραμμα αναλαμβάνει ολόκληρη τη λογική του ελέγχου. Επίσης κατά το στάδιο της υλοποίησης του προγραμματισμού μπορούν να γίνουν εύκολα αλλαγές σε οποιοδήποτε χρονικό σημείο, το οποίο για να γίνει στον κλασικό αυτοματισμό θα ήταν ιδιαίτερα χρονοβόρο. Ο χώρος των πινάκων ελέγχου μιας διεργασίας έχουν περιοριστεί δραματικά με τη χρήση των plc.

Ιδιαίτερα είναι τα οφέλη για τον χρήστη στον τομέα επίλυσης προβλημάτων και εντοπισμού βλαβών με τη χρήση προγραμματιζόμενων ελεγκτών. Με την βοήθεια των μονάδων προγραμματισμού μπορεί να ελεγχθεί η ροή της εκτέλεσης του προγράμματος και μέσω διαγνωστικών να εντοπίσουν τυχόν βλάβες. Ο οπτικός έλεγχος της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης γίνεται εύκολα με την βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες. Κάθε αλλαγή στο πρόγραμμα του χρήστη αποθηκεύεται στην μνήμη του PLC, έτσι ο τεχνικός δεν βρίσκεται προ απρόοπτου να διαβάσει ένα σχέδιο και άλλο να βρίσκεται πραγματικά στην εγκατάσταση. Ο έλεγχος της λειτουργίας μπορεί να γίνει και απομακρυσμένα μέσω των βιομηχανικών δικτύσεων. Η αξιοπιστία των συστημάτων είναι μεγαλύτερη από τον κλασικό αυτοματισμό καθώς τα συστήματα δεν περιέχουν κινούμενα μέρη. Αποτέλεσμα να μην εμφανίζονται μηχανικές βλάβες αλλά και οι απαιτήσεις συντήρησης να είναι μηδαμινές.

Τα PLC είναι συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές εφαρμογές καθώς δεν είναι κλειστά συστήματα.



Ο χρήστης μπορεί να επεκτείνει το σύστημα που ήδη χρησιμοποιείται προσθέτοντας τις κατάλληλες μονάδες I/O αρκεί να έχει γίνει η πρόβλεψη στο στάδιο της σχεδίασης του συστήματος. Η δυνατότητες διασύνδεσης συστημάτων PLC είναι ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα. Δημιουργώντας δίκτυα επικοινωνίας των PLC με κεντρικούς υπολογιστές μπορεί εύκολα να γίνει ο έλεγχος ολόκληρου του συστήματος από μια τοποθεσία σε ελάχιστο χρονικό διάστημα παράλληλα να ενημερωθούν οι βάσεις δεδομένων σε πραγματικό χρόνο των λογιστηρίων και αποθηκών [15].

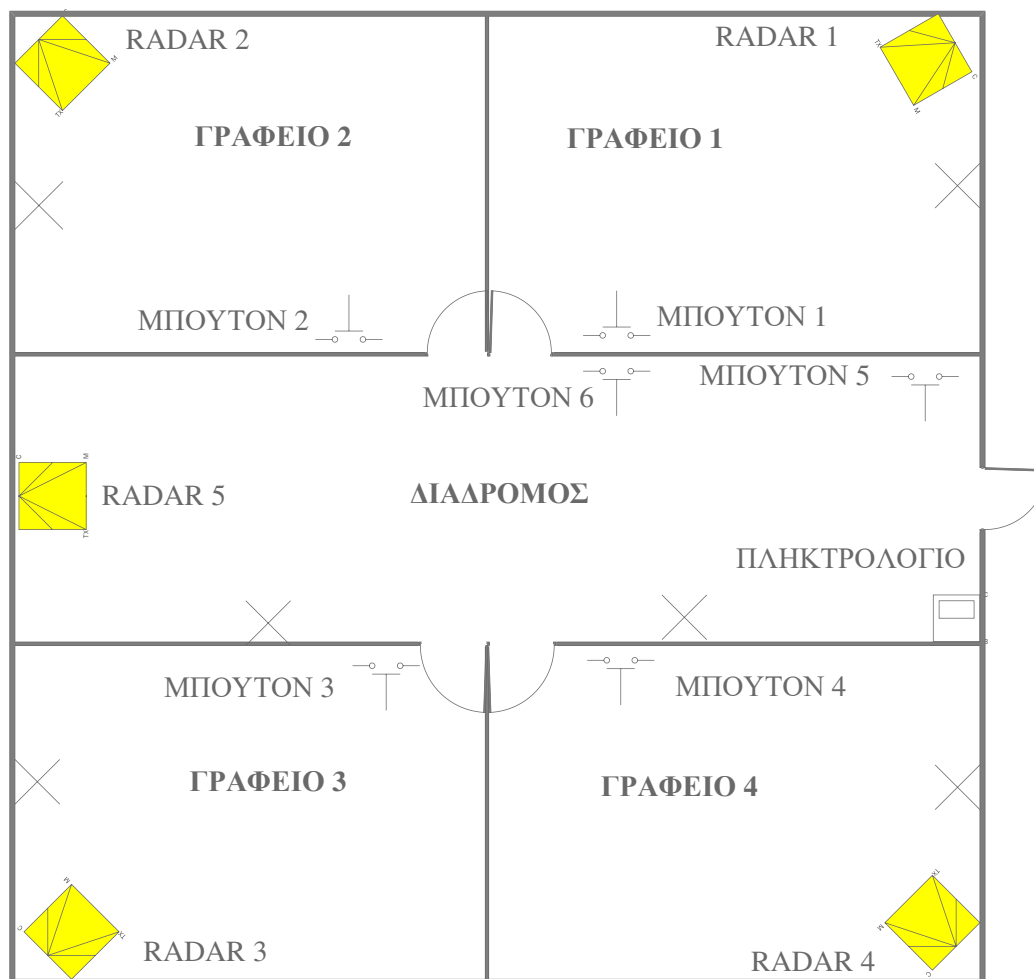


### 4. Ενοποιημένο Σύστημα

Η παρούσα διατριβή εμπνεύστηκε από παρατηρήσεις σε υφιστάμενα κτίρια όπου υπήρχαν αισθητήρια κίνησης και παρουσίας για διαφορετικά συστήματα σε ίδιους χώρους. Παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν αισθητήρια του συστήματος συναγερμού αλλά και αισθητήρια κίνησης για τοπικό έλεγχο του φωτισμού. Η ερώτηση που δημιουργείται είναι αν θα μπορούσε ένας αισθητήρας να δώσει τα ερεθίσματα και στα δύο συστήματα. Η λύση μπορεί να δημιουργηθεί μέσω του αυτοματισμού δίνοντας χαρακτηριστικά συνεργασίας και ενοποίησης των συστημάτων. Ο πρώτος προβληματισμός που δημιουργείται για το ενοποιημένο σύστημα είναι σε ποιο σύστημα από τα δύο θα εντάσσεται ο ανιχνευτής. Η απάντηση δεν είναι δύσκολο να δοθεί καθώς στο ερώτημα ασφάλεια ή φωτισμός, το πρώτο λόγο θα έχει πάντα η ασφάλεια. Άρα ο αισθητήρας του κάθε χώρου θα είναι ενταγμένος στο σύστημα συναγερμού και το σύστημα του συναγερμού θα ενημερώνει για το εάν υπάρχει κίνηση στο χώρο το σύστημα του φωτισμού. Στόχος είναι εξοικονόμηση ενέργειας από τη χρήση των αισθητηρίων κίνησης στο φωτισμό αλλά και οι εξοικονόμηση πόρων από την μείωση στο μισό του αριθμού των αισθητήρων. Παράλληλα θα γίνει προσπάθεια να δοθούν και άλλες δυνατότητες στα δυο συστήματα μέσω της διασύνδεση τους.

#### 4.1 Σχεδιασμός

Η μελέτη των συστημάτων απαιτεί κάποιο χώρο στον οποίο θα τοποθετηθούν τα συστήματα. Στη παρακάτω κάτοψη εμφανίζεται ο χώρος για τον οποίο θα υλοποιηθεί η ενοποίηση των συστημάτων. Αποτελείτε από τέσσερις χώρους γραφείων και ένα διάδρομο, χώρο στον οποίο μπορεί να στεγαστεί μια μικρή εταιρία. Σε κάθε γραφείο θα υπάρχει ένας ανιχνευτής κίνησης καθώς και ένας στο διάδρομο. Ο φωτισμός κάθε χώρου θα ελέγχεται χειροκίνητα με μπουτόν, ενώ για το διάδρομο θα υπάρχουν δύο σημεία ελέγχου.



Σχ. 17 Κάτοψη κτιρίου εταιρίας για το οποίο θα πραγματοποιηθεί η μελέτη του συστήματος

Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να ανοίγει και να κλείνει τον φωτισμό κατά το δοκούν αλλά μέσω του PLC θα γίνεται έλεγχος στο αν υπάρχει παρουσία στο χώρο. Εφόσον δεν υπάρχει κίνηση για χρόνο  $t$  θα κλείνει ο φωτισμός στον συγκεκριμένο χώρο. Ο χρόνος  $t$  για τις ανάγκες της διατριβής θα είναι μικρός έτσι ώστε να είναι εύκολα εμφανείς οι εναλλαγές στην προσομοίωση του προγράμματος φωτισμού. Σε πραγματικές συνθήκες ο χρόνος  $t$  θα είναι διαφορετικός για κάθε χώρο, καθώς σε κάθε χώρο η συμπεριφορά του χρήστη δεν είναι η ίδια.

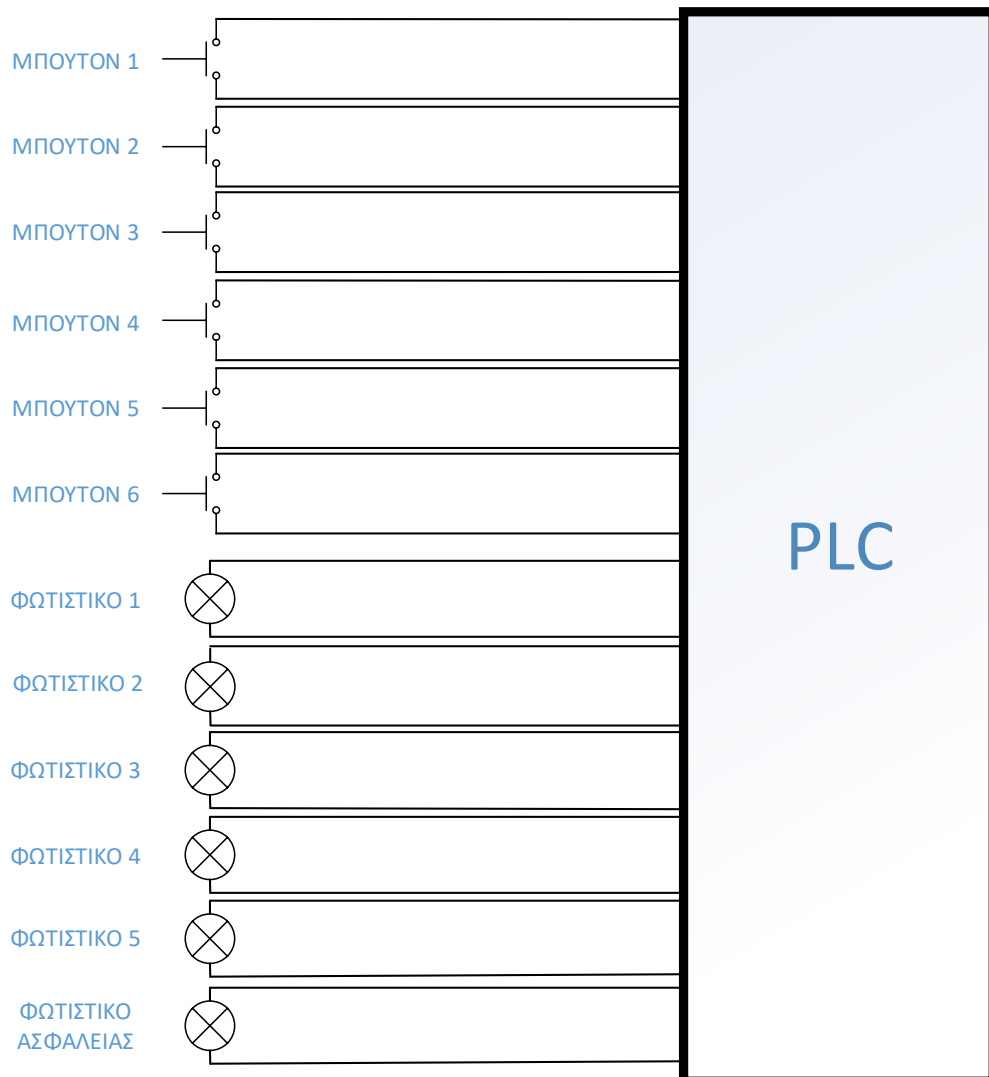
Η καλωδίωση του φωτισμού φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Δεν ακολουθεί την φιλοσοφία όπου ο διακόπτης του φωτισμού διακόπτει την γραμμή τροφοδοσίας ελέγχοντας το άνοιγμα και το κλείσιμο του φωτισμού. Από κάθε σημείο ελέγχου η καλωδίωση πρέπει να καταλήγει στο σημείο που θα υπάρχει το PLC για να συνδεθεί στις εισόδους του.

Το κύκλωμα ισχύος του φωτισμού ακολουθεί την ίδια φιλοσοφία με του ελέγχου, όπου από κάθε φωτιστικό είτε συστοιχία φωτιστικών του χώρου, τα καλώδια θα πρέπει να καταλήγουν στο PLC για να συνδεθούν στις εξόδους του. Η τάση λειτουργίας του φωτισμού που θα χρησιμοποιηθεί στη παρούσα εργασία είναι της τάξης των 12 Volt, αν τα φωτιστικά είχαν



## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

τάση 240 Volt θα έπρεπε να χρησιμοποιήθουν και οι κατάλληλες ασφαλιστικές διατάξεις για την προστασίας του συστήματος και των χρηστών βάση του ΕΛΟΤ HD 384. Η τροφοδοσία του PLC θα δοθεί από τον κεντρικό πίνακα του συναγερμού ενώ του φωτισμού από ξεχωριστό τροφοδοτικό.

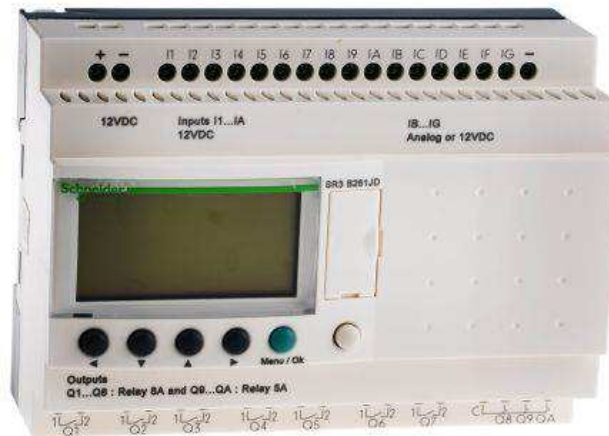


**Σχ. 18** Συνδέσεις εισόδων - εξόδων του PLC

Το PLC που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί στην παρούσα διατριβή είναι το Zelio SR3B261JD. Ανήκει στους μικρούς προγραμματιζόμενους λογικοί ελεγκτές Zelio Logic της Schneider, με τάση λειτουργίας στα 12 V dc. Η επιλογή του SR3B261JD έγινε με γνώμονα τον πίνακα του συναγερμού, ο οποίος μπορεί να το τροφοδοτήσει επαρκώς με 12 V. Διαθέτει 16 εισόδους από τις οποίες οι 6 είναι αναλογικές, καλύπτοντας τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Οι εξόδοι που διαθέτει είναι 10 αλλά μπορούν αυξηθούν με μια μονάδα επέκτασης. Οι επεκτάσεις που μπορεί να δεχθεί επιτρέπουν την διασύνδεση του μέσω δικτύου αλλά και έλεγχού του μέσω κινητής τηλεφωνίας. Ο προγραμματισμός του μπορεί να

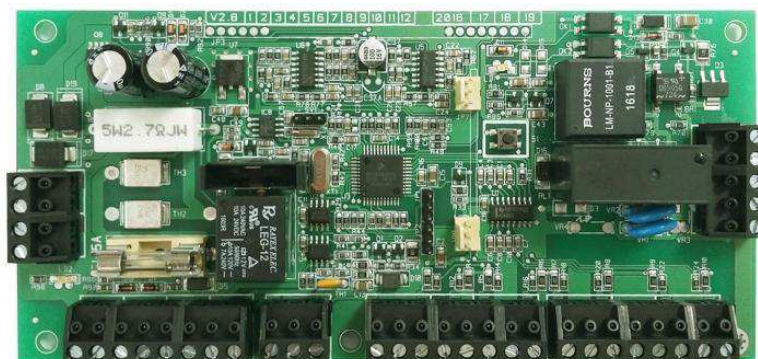


πραγματοποιηθεί μέσω της οθόνης υγρών κρυστάλλων που διαθέτει είτε μέσω προγράμματος υπολογιστή σε γλώσσες FBD και Ladder [16].



Σχ. 19 PLC εφαρμογής

Στο σύστημα ασφάλειας της εφαρμογής πιθανόν να θεωρηθεί ελλιπής η σχεδίαση του καθώς κάθε χώρος καλύπτεται από ένα αισθητήριο, αυτό γίνεται εσκεμμένα έτσι ώστε να είναι εμφανή τα αισθητήρια που αλληλοεπιδρούν. Η κεντρική μονάδα που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί στην παρούσα διατριβή είναι ο Proteus (S-PRO 32) της Sigma security. Ο συγκεκριμένος πίνακας υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις της εφαρμογής καθώς διαθέτει 8 ζώνες στην κεντρική πλακέτα οι οποίες επεκτείνονται σε 16 με χρήση αντιστάσεων και με χρήση πλακέτας επέκτασης ζωνών τις 32. Οι έξοδοι που μπορεί να δώσει σαν σύστημα με τη χρήση πλακετών εξόδων μπορούν φτάσουν τις 18. Ο προγραμματισμός του πίνακα μπορεί να γίνει τοπικά από το πληκτρολόγιο αλλά και με τη χρήση υπολογιστή [17].



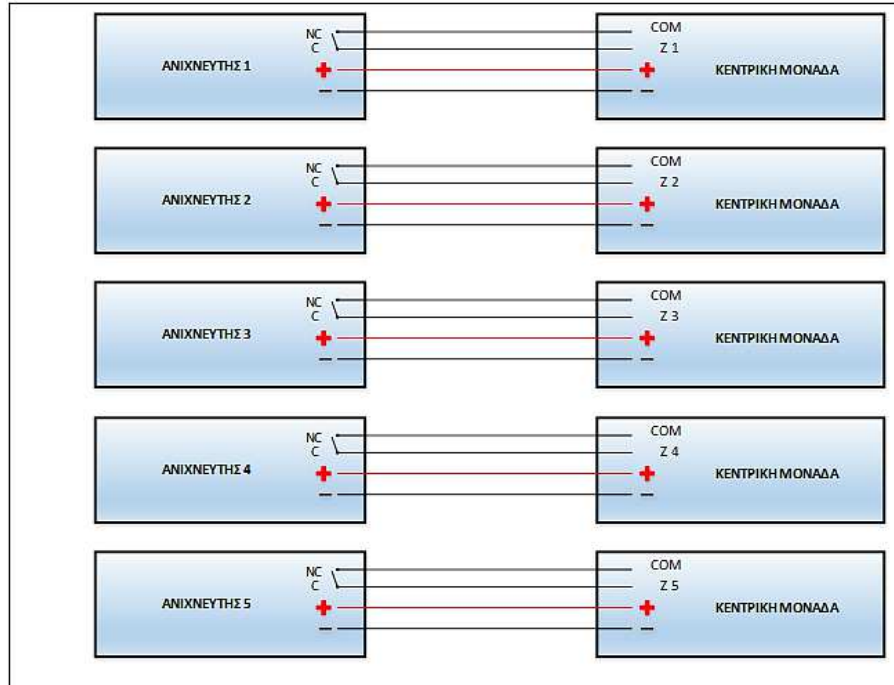
Σχ. 20 Κεντρική μονάδα συστήματος συναγερμού

Οι καλωδιώσεις του συστήματος θα ακολουθήσουν τις οδηγίες του κατασκευαστή της κεντρικής μονάδας αλλά και του κατασκευαστή των αισθητηρίων. Κάθε αισθητήριο απαιτεί 2 ζεύγη καλωδίων, ένα ζεύγος χρησιμοποιείτε για την τροφοδοσία και ένα για την ζώνη



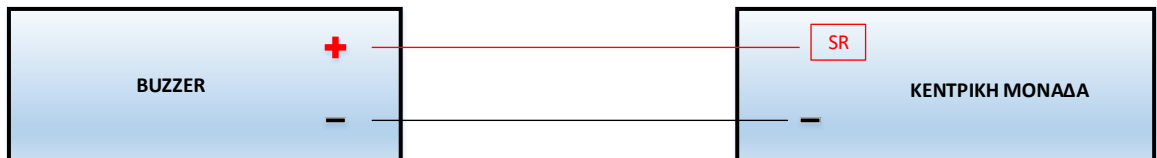
## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

μεταφέροντας την κατάσταση του αισθητήρα στην κεντρική μονάδα. Η σύνδεση όλων των αισθητηρίων θα γίνει σύμφωνα με το σχέδιο που ακολουθεί αλλάζοντας όμως κάθε φορά την ζώνη στην οποία αντιστοιχεί ο κάθε αισθητήρας από την ζώνη 1 έως και την 5.



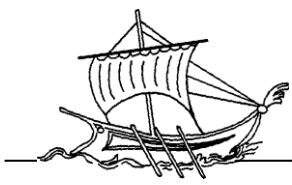
• Σχ.21 Καλωδιώσεις ανιχνευτών

Επίσης θα τοποθετηθεί και ένα buzzer στο σύστημα συναγερμού έτσι ώστε να υπάρχει και ηχητική σήμανση σε περίπτωση που υπάρχει παραβίαση σε κάποιον από τους ανιχνευτές. Το buzzer θα ακολουθήσει την ίδια συνδεσμολογία με μιας εσωτερικής σειρήνας μεγαλύτερης έντασης. Το (-) του buzzer θα συνδεθεί στο (-) των επαφών της πλακέτας που προορίζονται για την τροφοδοσία των σειρήνων και το (+) του στην επαφή SR της κεντρικής πλακέτας.



Σχ. 22 Καλωδίωση buzzer

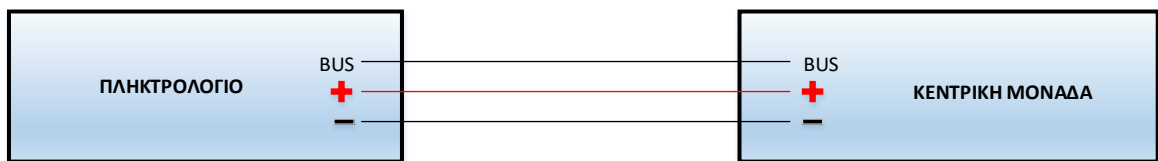
Το ηλεκτρολόγιο της μονάδας διαθέτει τις δικές του υποδοχές σύνδεσης στην πλακέτα καθώς είναι μια συσκευή που έχει αμφίδρομη επικοινωνία μέσω bus με την κεντρική μονάδα. Απαιτεί 3 καλώδια για να λειτουργήσει σωστά, δυο από τα οποία χρησιμοποιούνται για την



τροφοδοσία και ένα για το bus. Διαθέτει και κλέμμες για την σύνδεση μιας ζώνης ακυρώνοντας την όμως από την κεντρική πλακέτα, για λόγους μείωσης των απαιτούμενων καλωδιώσεων από μια κεντρική είσοδο προς το πίνακα [18].



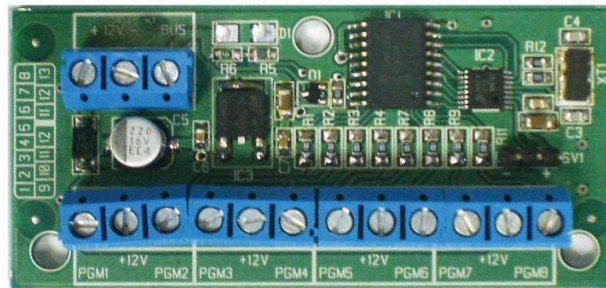
Σχ. 23 Πληκτρολόγιο εφαρμογής



Σχ. 24 Καλωδίωση πληκτρολογίου

Ο σχεδιασμός του συστήματος ασφαλείας θα απαιτήσει άλλο ένα περιφερειακό για τις ανάγκες τις εργασίας, το οποίο είναι μια επέκταση εξόδων. Οι εξοδοι που θα χρειαστούν για να ενημερώνεται το PLC για την κίνηση στο χώρο είναι 5 μια για κάθε radar. Επίσης μια έξοδος ακόμα θα χρειαστεί για την ενημέρωση σε περίπτωση συναγερμού. Η ενημέρωση προς το κύκλωμα του φωτισμού γίνεται για λόγους ασφαλείας. Όταν θα υπάρξει παραβίαση στο χώρο εκτός από τις ηχητικές διατάξεις θα ανάψει και ο φωτισμός σε όλο το χώρο, με απώτερο σκοπό την δημιουργία άγχους στον επίδοξο διαρρήκτη αλλά και την καλύτερη εικονοληψία από ένα σύστημα κλειστού κυκλώματος που θα μπορούσε να υπάρχει στο χώρο. Μια ακόμη έξοδος θα χρησιμοποιηθεί για να ενημερώνει το PLC για την διακοπή του της κεντρικής τροφοδοσίας 240 V, έτσι ώστε να γίνεται έναυση ενός φωτιστικού ασφαλείας στον διάδρομο του χώρου. Η τροφοδοσία του συγκεκριμένου φωτιστικού θα γίνεται από το πίνακα του συναγερμού, ο οποίος διαθέτει μπαταρία για την περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας. Η σύνδεση της επέκτασης με τον πίνακα είναι ίδια με του πληκτρολογίου καθώς είναι μονάδα που επικοινωνεί με bus [19].

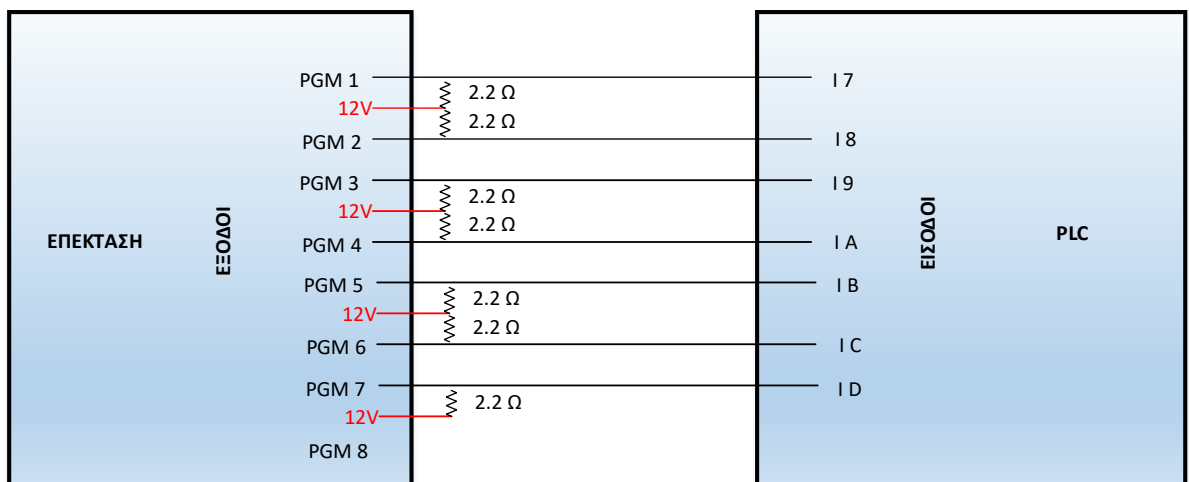




Σχ. 25 Πλακέτα επέκτασης εξόδων της εφαρμογής

Η σύνδεση με το PLC μπορεί να γίνει με δυο τρόπους. Η συγκεκριμένη πλακέτα εξόδων δεν μας δίνει ξηρές επαφές μέσω ρελέ αλλά εξόδους ανοιχτού συλλέκτη. Η πρώτη είναι να οδηγηθεί ένα ρελέ από το οποίο να χρησιμοποιηθούν οι επαφές εξόδου του και η δεύτερη είναι να συνδεθεί απευθείας η έξοδος στην είσοδο του PLC σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών. Οι έξοδοι αυτού του τύπου μπορούν να παράγουν μία μόνο από τις δύο λογικές στάθμες.

Για την παραγωγή της δεύτερης στάθμης απαιτείται η χρήση μιας εξωτερικής αντίστασης, η οποία συνδέεται στην αντίστοιχη γραμμή τροφοδοσίας. Η προτιμότερη επιλογή είναι η δεύτερη καθώς δε χρειάζονται περισσότερα υλικά και μειώνεται η πολυπλοκότητα του συστήματος [20].



Σχ. 26 Καλωδίωση της επέκτασης εξόδων

#### 4.2 Προγραμματισμός συστήματος ασφαλείας

Ο προγραμματισμός του πίνακα συναγερμού θα γίνει με την βοήθεια υπολογιστή. Για την διαδικασία του προγραμματισμού θα χρειαστεί να έχει εγκατασταθεί στον υπολογιστή το πρόγραμμα Sload της Sigma security το οποίο προορίζεται για τον προγραμματισμό της σειρά πινάκων S-pro. Για να επικοινωνήσει ο υπολογιστής με τον πίνακα θα χρειαστεί και μια συσκευή τοπικού προγραμματισμού το USB to mini USB LDL της Sigma και η



εγκατάσταση των προγραμμάτων οδήγησης της στον υπολογιστή. Μετά το άνοιγμα της εφαρμογής μέσω του εικονιδίου που θα έχει δημιουργηθεί στην επιφάνεια εργασίας, θα ζητηθεί να εισαχθεί το όνομα του χρήστη και ο κωδικός. Κατά το πρώτο άνοιγμα της εφαρμογής δεν χρειάζεται να εισαχθούν κάποια στοιχεία στα συγκεκριμένα πεδία για να ξεκινήσει η εφαρμογή.

S-Load  
User login

Χρήστης

Κωδικός

Sigma Security 2013

Σχ. 27 Εισαγωγική καρτέλα προγραμματισμού

Η πρώτη καρτέλα που ανοίγει μετά την έναρξη του προγράμματος είναι αυτή των πελατών, εδώ μπορούν να εισαχθούν στοιχεία επικοινωνίας του πελάτη, όπως ονοματεπώνυμο, διεύθυνση, e-mail αλλά και κάποια χαρακτηριστικά του πίνακα ( Σχ.28 ).

Διαχείριση Πίνακα v2.0.0.2

Αρχείο Προγραμματισμοί Επικοινωνία Βάση Δεδομένων Βοήθεια

Αποθήκευση Ακύρωση Λήψη όλων Αποστολή όλων Αποσύνδεση Σύνδεση

Πελάτες

Στοιχεία πελάτη

Επώνυμο ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ Επάγγελμα ΤΕΧΝ.ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Όνομα ΚΑΤΣΙΝΟΥΛΑΣ e-mail

Διεύθυνση Κωδικός πελάτη

Πόλη Ημερ/νία δημιουργίας 27/11/2015 10:34:11 μμ

Ταχ. κώδικας

Τηλέφωνα πελάτη

Fax

1ο Τηλέφωνο

2ο Τηλέφωνο

Κινητό

Τηλέφωνο πίνακα

Version πίνακα 7.5 - 03/06/16

Σημώσεις

Εγγραφή 2 από 3

Ανοίγηση... Εκτύπωση...

0%

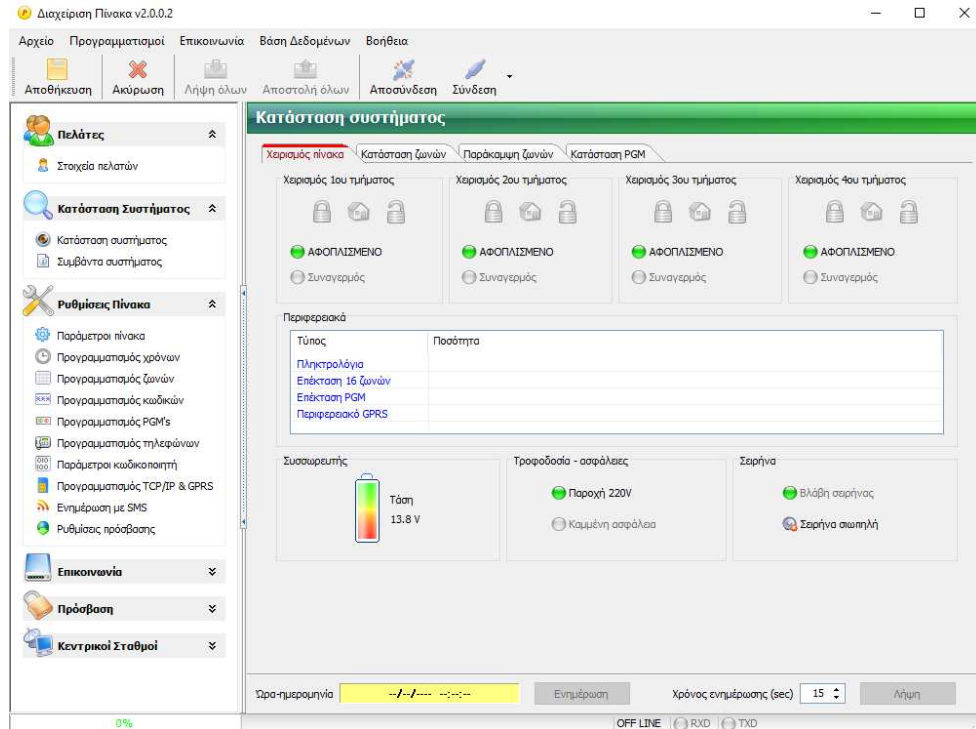
OFF LINE RXD TXD

Σχ. 28 Στοιχεία πελάτη προγραμματισμού



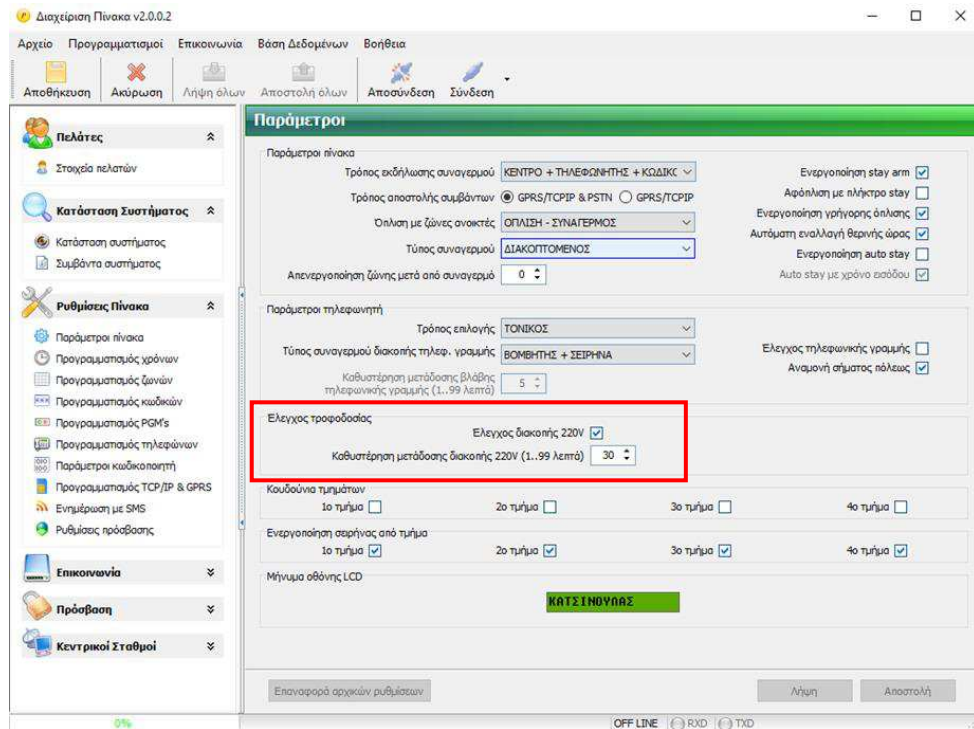
## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

Επομένη καρτέλα είναι η κατάσταση του συστήματος που εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο την κατάσταση του πίνακα. Όταν συνδεθεί ο πίνακας με τον φορητό υπολογιστή σε αυτό το τμήμα του προγράμματος μπορεί να γίνει εύκολα μια γρήγορη διάγνωση για προβλήματα που μπορεί να υπάρχουν, την κατάσταση των ζωνών αλλά και ο άμεσος χειρισμός του πίνακα.



Σχ. 29 Καρτέλα κατάστασης συστήματος

Οι ρυθμίσεις του πίνακα που εμφανίζονται στο σχήμα που ακολουθεί και συγκεκριμένα στην υποομάδα παράμετροι είναι η έναρξη του προγραμματισμού της κεντρικής μονάδας. Εδώ μπορούν να δοθούν γενικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας του συστήματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη. Χαρακτηριστικά του τρόπου εκδήλωσης του συναγερμού σε περίπτωση παραβίασης αλλά και του αν ο πίνακας θα ελέγχει την διακοπή της παροχής ρεύματος, ορίζοντας το χρόνο μετάδοσης του συμβάντος. Για τις ανάγκες της εργασίας θα ενεργοποιηθεί ο έλεγχος της τροφοδοσίας, έτσι ώστε αργότερα να είναι δυνατή η ενεργοποίηση κάποιας εξόδου.



Σχ. 30 Καρτέλα παραμέτρων

Η επόμενη καρτέλα που θα χρησιμοποιηθεί για τον προγραμματισμό του πίνακα είναι ο προγραμματισμός των ζωνών. Είναι ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια της διαδικασίας του προγραμματισμού καθώς εδώ ορίζονται οι εισοδοι του συστήματος. Οι ζώνες που θα ενεργοποιηθούν στο σύστημα είναι 5 όσα και αισθητήρια στους χώρους. Πρώτη επιλογή στα χαρακτηριστικά της ζώνης είναι ο τύπος της ζώνης. Το πρόγραμμα έχει έτοιμες επιλογές όπως περιμετρική, 24ωρη, πυρανίχνευση και άλλες. Η επιλογή μπορεί να πραγματοποιηθεί πατώντας πάνω στο βέλος που είναι εντός του κόκκινου πλαισίου το οποίο θα ανοίξει ένα μενού με τις διάφορες επιλογές (Σχ. 31). Ο τύπος που επιλέχθηκε είναι ανιχνευτής IR/MW-περιμετρικός και αυτό γίνεται έτσι ώστε ο πίνακας να αντιλαμβάνεται ότι πρόκειται για ενεργό ανιχνευτή ο οποίος βρίσκεται περιμετρικά βάση σχεδιασμού καθώς δεν έχουμε εσωτερικές ζώνες. Ακολουθεί η περιγραφή της ζώνης, το όνομα που θα της δοθεί για τον εύκολο διαχωρισμό της από της άλλες. Η περιγραφή μπορεί να δοθεί από τις έτοιμες επιλογές που δίνει το πρόγραμμα πατώντας το βέλος όπως και στα χαρακτηριστικά της ζώνης. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα μέσω του πληκτρολογίου να εισαχθεί μια ποιο προσωπική περιγραφή. Η επόμενη επιλογή είναι η λειτουργία ADS (All Day Secure), η οποία απευθύνεται σε κατοικίες καθώς δίνει την δυνατότητα στον χρήστη έχοντας οπλισμένο το σύστημα με αυτόν μέσα να μπορεί να βγει από ένα άνοιγμα από μέσα προς τα έξω χωρίς να χρειάζεται να αφοπλίσει το σύστημα.

Η μόνη απαίτηση είναι να υπάρχουν δυο ζώνες στο συγκριμένο άνοιγμα, ώστε να ανοίγει η εσωτερική και μετά η εξωτερική και στην επιστροφή του χρήστη μέσα να γίνεται η αντίθετη διαδρομή. Η επιλογή Cross που ακολουθεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες για συνδυασμό αισθητήρων στην ενεργοποίηση του συναγερμού.



**Ζώνες**

Πίνακας Επέκταση Νο1 Επέκταση Νο2 Επέκταση Νο3 Επέκταση Νο4

Ζώνες

Αριθμός εισόδου	Αριθμός ζώνης	Τύπος ζώνης	Περιγραφή ζώνης	Λειτουργία ADS	Λειτουργία Cross
1	ΖΩΝΗ 1	4. ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ IR/MW - ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ	▼ RADAR ΓΡΑΦΕΙΟ 1	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	ΖΩΝΗ 2	4. ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ IR/MW - ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ	▼ RADAR ΓΡΑΦΕΙΟ 2	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	ΖΩΝΗ 3	4. ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ IR/MW - ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ	▼ RADAR ΓΡΑΦΕΙΟ 3	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	ΖΩΝΗ 4	4. ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ IR/MW - ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ	▼ RADAR ΓΡΑΦΕΙΟ 4	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	ΖΩΝΗ 5	4. ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ IR/MW - ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ	▼ RADAR ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	ΖΩΝΗ 6	4. ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ IR/MW - ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ	▼	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	ΖΩΝΗ 7	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	ΖΩΝΗ 8	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	ΖΩΝΗ 9	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>
10	ΖΩΝΗ 10	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>
11	ΖΩΝΗ 11	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>
12	ΖΩΝΗ 12	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>
13	ΖΩΝΗ 13	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>
14	ΖΩΝΗ 14	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>
15	ΖΩΝΗ 15	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>
16	ΖΩΝΗ 16	2. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	▼	▼	<input type="checkbox"/>

Αντιστοίχιση ζωνών

Α' προγραμματισμός (1-80)  Β' προγραμματισμός (1-40 & 41-80)

Σχ. 31 Προγραμματισμός ζωνών συστήματος Α' μέρος

Μετακινώντας την μπάρα που βρίσκεται κάτω από τις επιλογές προς τα δεξιά εμφανίζονται και άλλα πεδία. Από αυτά τα πεδία, αυτό που θα ρυθμιστεί ο τρόπος τερματισμού της ζώνης που είναι σε κατάσταση ηρεμίας να είναι κλειστή και ο χρόνος εισόδου για τον αισθητήρα του διαδρόμου που θα είναι 20 δευτερόλεπτα.



# Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

**Ζώνες**

Πίνακας Επέκταση Νο1 Επέκταση Νο2 Επέκταση Νο3 Επέκταση Νο4

Ζώνες

Λειτουργία Cross	Ζώνη εντός/εκτός	Ενεργοποίηση κουδουνιού	Χρόνος εισόδου	Τερματισμός ζώνης	Αριθμός εισόδου	Κανάλι τηλεφωνητή
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	NC	1	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	NC	2	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	NC	3	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	NC	4	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		20	NC	5	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0	NC	6	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0	NC	7	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0	NC	8	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	9	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	10	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	11	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	12	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	13	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	14	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	15	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0	EOL	16	1ο ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗ

Αντιστοίχιση ζωνών

Α' προγραμματισμός (1-80)  Β' προγραμματισμός (1-40 & 41-80)

Σχ. 32 Προγραμματισμός ζωνών συστήματος Β' μέρος

Οι τελευταίες επιλογές στην καρτέλα των ζωνών φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί. Το μόνο που αλλάζει από τον εργοστασιακό προγραμματισμό είναι το ότι οι ζώνες που δε θα χρησιμοποιηθούν στην εφαρμογή (ζώνες 6-8), δε θα πρέπει να επηρεάζουν τον σπλισμό.

**Ζώνες**

Πίνακας Επέκταση Νο1 Επέκταση Νο2 Επέκταση Νο3 Επέκταση Νο4

Ζώνες

Τμήματα που ανήκει	Ομοειδή παράκαμψη	Ζώνες που δεν επηρεάζουν την όπλιση	Επινοσηφό ζώνης	Κωδικός συναρμολογεί	Αριθμός εισόδου
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		1
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		2
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		3
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		4
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		5
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		6
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		7
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		8
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		9
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		10
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		11
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		12
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		13
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		14
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		15
1 2 3 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ΣΤΗ ΛΗΘ ΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ		16

Αντιστοίχιση ζωνών

Α' προγραμματισμός (1-80)  Β' προγραμματισμός (1-40 & 41-80)

Σχ. 33 Προγραμματισμός ζωνών συστήματος Γ' μέρος



## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

Η μόνη καρτέλα από τις εναπομείναντες που θα χρησιμεύσει για τον προγραμματισμό της εφαρμογής είναι ο προγραμματισμός των PGM και αυτό γιατί δεν θα χρησιμοποιηθεί επικοινωνία με κέντρο λήψης μέσω τηλεφώνου, πλακέτας TCP-IP είτε GPRS. Η απαίτηση του ενοποιημένου συστήματος από τον συναγερμό είναι να ενημερώνει το PLC για το αν θα υπάρχει κίνηση στο χώρο, αυτό θα πραγματοποιηθεί μέσω των PGM. Από την εικόνα που ακολουθεί παρατηρείτε ότι το σύνολο των προγραμματιζόμενων εξόδων ανέρχεται σε 18. Οι εξόδοι 1 και 2 αντιστοιχούν στις εξόδους τις κεντρικής πλακέτας και οι υπόλοιπες σε επεκτάσεις. Βάση του προγραμματισμού, αν χρησιμοποιηθεί μια πλακέτα επέκτασης εξόδων αυτή θα αντιστοιχεί στις εξόδους 11 ως 18 στον προγραμματισμό [19].

Οι αριθμοί 11 ως 15 των εξόδων είναι αυτές που θα αντιστοιχηθούν στους ανιχνευτές του χώρου. Ορίζεται ότι η έξοδος σε κατάσταση ηρεμίας θα είναι 0 V και θα ακολουθεί την κατάσταση της ζώνης με χρόνο 1 λεπτό. Η επόμενη έξοδος είναι αυτή που θα ενημερώσει το PLC για την ύπαρξη παραβίασης έτσι ώστε να ενεργοποιηθεί όλος ο φωτισμός. Ο προγραμματισμός της είναι να δίνει 0 V σε κατάσταση ηρεμίας, να ακολουθεί την περιοχή 1 που είναι όλη η εγκατάσταση και να διατηρείτε όσο υφίσταστε ο συναγερμός.

Τελευταία έξοδος που θα χρησιμοποιηθεί είναι η 17 η οποία θα ενεργοποιήσει τον φωτισμό ασφαλείας μέσω του PLC όταν θα υπάρξει διακοπή τροφοδοσίας 240 V ac. Η έξοδος θα δίνει 0 V σε κατάσταση ηρεμίας και οι χρόνοι ενεργοποίησης θα είναι 0 καθώς το άνοιγμα και το κλείσιμο του φωτισμού ασφαλείας στον διάδρομο θα πρέπει να είναι άμεσο.

Αριθμός PGM	Τύπος	Έξοδος σε ηρεμία	Παράμετρος	Χρόνος
1	27. ΟΤΑΝ Ο ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΝΑΙ ΑΦΟΠΛΙΣΜΕΝΟΣ (TC)	+12V	ΤΜΗΜΑ 0	0
2	35. ΓΙΑ ΤΟ RESET ΤΩΝ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ (+SENS)	+12V	ΤΜΗΜΑ 1	0
3	0. ΕΞΟΔΟΣ ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΗ	0V	ΤΜΗΜΑ 0	0
4	0. ΕΞΟΔΟΣ ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΗ	0V	ΤΜΗΜΑ 0	0
5	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΤΜΗΜΑ 4	0
6	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΤΜΗΜΑ 5	0
7	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΤΜΗΜΑ 6	0
8	11. ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ ΑΠΟ PARTITION	0V	ΤΜΗΜΑ 1	0
9	5. ΟΤΑΝ ΟΠΛΙΖΕΙ Ή ΑΦΟΠΛΙΖΕΙ ΜΕ ΚΩΔΙΚΟ	0V	ΤΜΗΜΑ 1	1
10	0. ΕΞΟΔΟΣ ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΗ	0V	ΤΜΗΜΑ 1	0
11	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΖΩΝΗ 1	1
12	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΖΩΝΗ 2	1
13	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΖΩΝΗ 3	1
14	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΖΩΝΗ 4	1
15	8. ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΖΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΕΣ	0V	ΖΩΝΗ 5	1
16	11. ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ ΑΠΟ PARTITION	0V	ΤΜΗΜΑ 1	0
17	33. ΔΙΑΚΟΠΗ - ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	0V	0	0
18	0. ΕΞΟΔΟΣ ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΗ	0V	ΤΜΗΜΑ 0	0

Λήψη Αποστολή

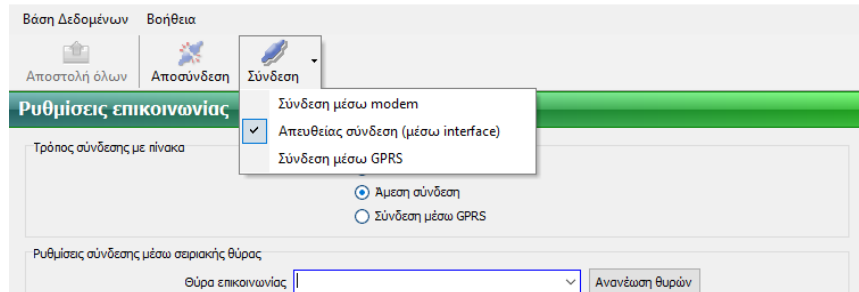
OFF LINE RXD TXD

Σχ. 34 Προγραμματισμός εξόδων συστήματος

Έχοντας ολοκληρώσει τον προγραμματισμό θα πρέπει να γίνει η σύνδεση του laptop με τον κεντρικό πίνακα, έτσι ώστε να γίνει η μεταφορά του προγράμματος. Συνδέοντας το



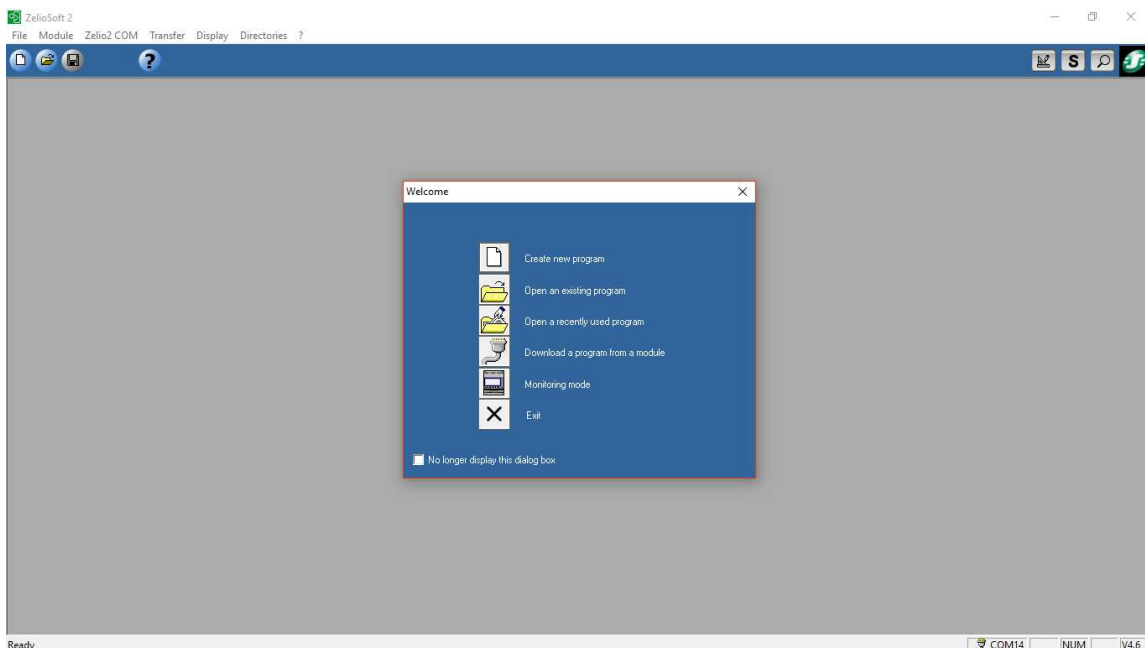
μετατροπέα σε μια θύρα usb του υπολογιστή και στη θύρα mini usb του ηλεκτρολογίου θα πρέπει να οριστεί στο πρόγραμμα ποια είναι η θύρα επικοινωνίας και ακολούθως να γίνει η σύνδεση με τον πίνακα. Από την στιγμή που θα δημιουργηθεί η ζεύξη επικοινωνίας αυτό που πρέπει να γίνει είναι να γίνει αποστολή όλων των προγραμματισμών, μέσω του εικονιδίου που βρίσκεται στην γραμμή εργασιών (Σχ. 35).



Σχ. 35 Καρτέλα ζεύξης επικοινωνίας

### 4.3 Προγραμματισμός PLC

Ο προγραμματισμός του PLC θα γίνει με την βοήθεια υπολογιστή. Για την διαδικασία του προγραμματισμού θα χρειαστεί να έχει εγκατασταθεί στον υπολογιστή το πρόγραμμα Zelio soft 2 της Schneider το οποίο προορίζεται για τον προγραμματισμό της σειράς Zelio logic. Για να επικοινωνήσει ο υπολογιστής με το PLC θα χρειαστεί και μια συσκευή τοπικού προγραμματισμού το SR2 USB01 και η εγκατάσταση των προγραμμάτων οδήγησης της στον υπολογιστή. Κατά την πρώτη έναρξη της εφαρμογής θα εμφανιστεί ένα παράθυρο με επιλογές δημιουργίας νέου προγράμματος, άνοιγμα υπάρχοντος, κατεβάσματος από μονάδα και ζωντανής παρακολούθησης μονάδας. Η επιλογή θα είναι να δημιουργηθεί ένα νέο πρόγραμμα (Σχ. 36).



Σχ. 36 Εισαγωγική καρτέλα προγραμματισμού PLC





## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

Ακολούθως θα δημιουργηθεί από το πρόγραμμα ένα παράθυρο διαλόγου βοηθώντας τον εγκαταστάτη να επιλέξει τα χαρακτηριστικά του ελεγκτή που θα χρησιμοποιηθεί. Μέσω των εικονιδίων εντοπίζεται το PLC της εφαρμογής, παράλληλα μπορούν να αναγνωστούν περιληπτικά οι δυνατότητες της μονάδας (Σχ. 37). Η επόμενη καρτέλα είναι για την επιλογή κάποιας επέκτασης της μονάδας, η οποία δεν χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία.

Module selection

Select the module category

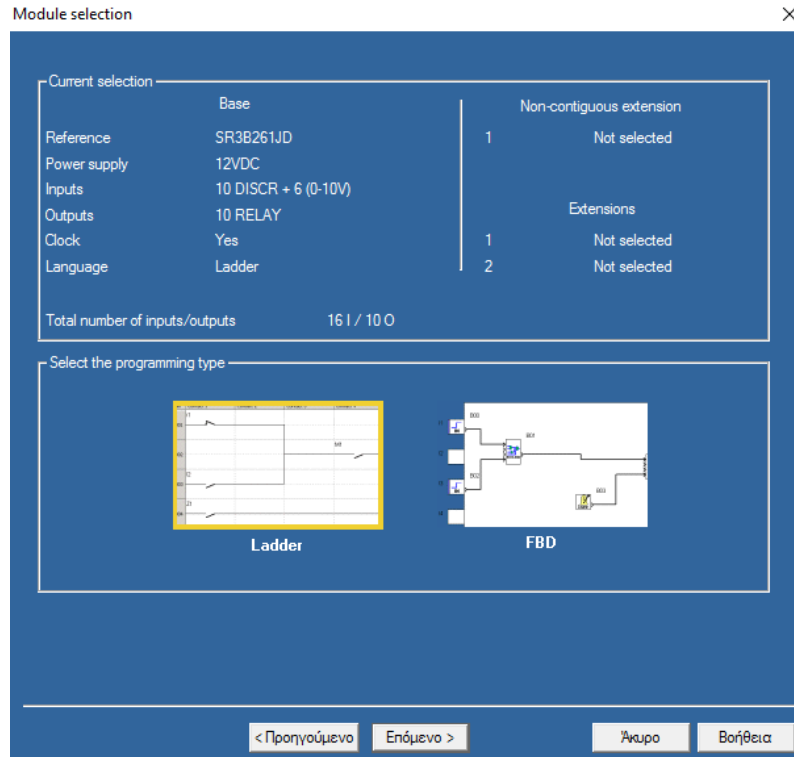
Select the type of Zelio module to program

Power supply	Discrete Inputs	Mixed Discrete/Analog in	Discrete Outputs	Screen/Keybo	Clock	Language	Reference
24VDC	10 DISCR	6 (0-10V)	10 RELAY	Yes	Yes	FBD/LD	SR3B261BD
24VDC	10 DISCR	6 (0-10V)	10 DISCR STA	Yes	Yes	FBD/LD	SR3B262BD
24VAC	16 DISCR	-	10 RELAY	Yes	Yes	FBD/LD	SR3B261B
100-240VAC	16 DISCR	-	10 RELAY	Yes	Yes	FBD/LD	SR3B261FU
12VDC	10 DISCR	6 (0-10V)	10 RELAY	Yes	Yes	FBD/LD	SR3B261JD

Επόμενο > Άκυρο Βοήθεια

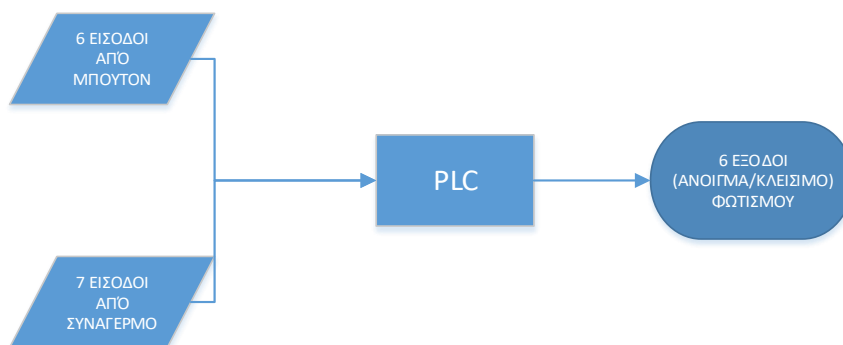
Σχ. 37 Καρτέλα επιλογών μοντέλου PLC και επεκτάσεων

Τελευταία καρτέλα στο παράθυρο διαλόγου είναι η επιλογή γλώσσας προγραμματισμού. Η γλώσσα προγραμματισμού που έχει επιλεγθεί για την υλοποίηση της εφαρμογής είναι η Ladder.



Σχ. 38 Καρτέλα επιλογής γλώσσας προγραμματισμού

Πλέον μπορεί να γίνει ο προγραμματισμός του PLC, ορίζοντας αρχικά τα στοιχεία εισόδου και εξόδου του συστήματος. Υπάρχουν 6 σημεία χειροκίνητου ελέγχου του φωτισμού για 5 χώρους από όπου ο χρήστης θα μπορεί να ανοίγει και να κλείνει το φωτισμό όποτε αυτός κρίνει. Παράλληλα μέσω των ανιχνευτών το PLC θα πρέπει να ελέγχει αν υπάρχει κίνηση στους χώρους για χρόνο  $t$ , έτσι ώστε να ανανεώνει τον χρόνο όταν υπάρχει κίνηση. Μέχρι στιγμής στο σενάριο υπάρχουν 11 είσοδοι, 6 από τα μπουτόν και 5 από τους ανιχνευτές. Θέλοντας να δοθεί ένα χαρακτηριστικό στο σύστημα ασφαλείας οπου όταν υπάρξει συμβάν παραβιάσεις να ενεργοποιηθεί ο φωτισμός σε όλους τους χώρους, θα χρειαστεί άλλη μια είσοδος στο PLC. Ολοκληρώνοντας τις απαιτήσεις των εισόδων και εξόδων, μια ακόμα είσοδος κρίνεται αναγκαία, η οποία θα ενημερώνει το PLC για την διακοπή τροφοδοσίας 240V έτσι ώστε να ενεργοποιείτε άμεσα ο φωτισμός ασφαλείας. Το σύνολο των εισόδων που θα χρησιμοποιηθούν ανέρχεται στις 13 και των εξόδων στις 6.



Σχ. 39 Σχεδιάγραμμα εισόδων - εξόδων

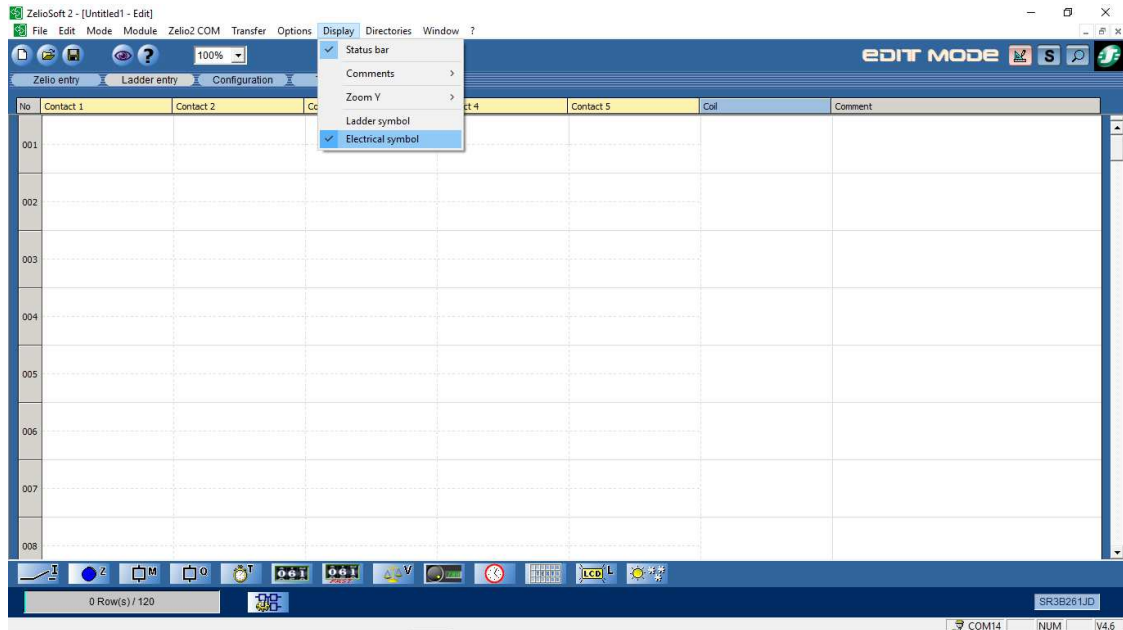
Αναλυτικά οι περιγραφές όλων των εισόδων και εξόδων φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί, μαζί με τις ονομασίες στο PLC στις οποίες θα συνδεθούν οι καλωδιώσεις. Φαίνεται πλέον ξεκάθαρα ότι η επιλογή του ελεγκτή ήταν σωστή από την στιγμή που καλύπτει τις ανάγκες της εφαρμογής αλλά και αφήνει δυνατότητες μελλοντικής επέκτασης. Οι εισοδοί που εναπομένουν για μελλοντική χρήση στη βασική μονάδα του PLC ανέρχονται στις 3 και οι έξοδοι στις 4.

ΕΙΣΟΔΟΙ ΕΞΟΔΟΙ PLC					
ΕΙΣΟΔΟΙ			ΕΞΟΔΟΙ		
A/A	PLC	ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ	A/A	PLC	ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ
1	I1	ΜΠΟΥΤΟΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 1	1	Q1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 1
2	I2	ΜΠΟΥΤΟΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 2	2	Q2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 2
3	I3	ΜΠΟΥΤΟΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 3	3	Q3	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 3
4	I4	ΜΠΟΥΤΟΝ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 4	4	Q4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ 4
5	I5	ΜΠΟΥΤΟΝ 1 ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ	5	Q5	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ
6	I6	ΜΠΟΥΤΟΝ 2 ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ	6	Q6	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
7	I7	RADAR ΓΡΑΦΕΙΟΥ 1			
8	I8	RADAR ΓΡΑΦΕΙΟΥ 2			
9	I9	RADAR ΓΡΑΦΕΙΟΥ 3			
10	IA	RADAR ΓΡΑΦΕΙΟΥ 4			
11	IB	RADAR ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ			
12	IC	ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ			
13	ID	ΔΙΑΚΟΠΗ 240 V			

Σχ. 40 Αναλυτικός πίνακας εισόδων - εξόδων



Το περιβάλλον προγραμματισμού της εφαρμογής δίνει την δυνατότητα στον εγκαταστάτη αντί των συμβολών της γλώσσας Ladder να προγραμματίσει με ηλεκτρολογικά σύμβολα αν αυτό τον διευκολύνει. Η αλλαγή γίνεται μέσω του μενού Display και ακολούθως την επιλογή electrical symbol. Στο ίδιο μενού μπορεί να ελεγχθεί η εμφάνιση των σχολίων του προγράμματος. Μέσω της γραμμής εργαλείων μπορούν να πραγματοποιηθούν εργασίες όπως της μεταφοράς του προγράμματος από τον υπολογιστή προς το plc και αντίστροφα. Ακόμη μπορεί να γίνει αντιπαραβολή του προγράμματος στον υπολογιστή με αυτό που υπάρχει στο plc, παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο του plc, έναρξη και σταμάτημα του προγράμματος αλλά και διαγραφή του.



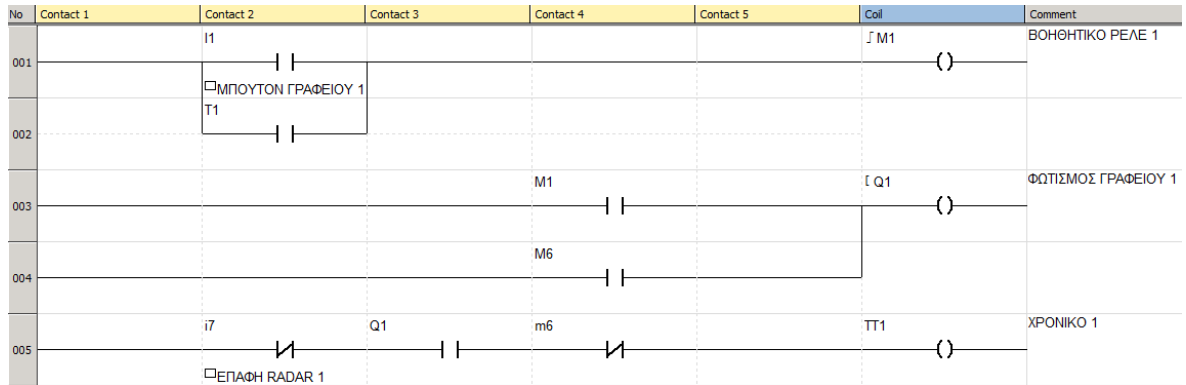
*Σχ. 41 Περιβάλλον προγραμματισμού του PLC*

Η επιλογή του σημείου ελέγχου για τον φωτισμό θα είναι ένα μπουτόν επαφής σε κατάσταση ηρεμίας ανοιχτό από το οποίο θα ελέγχεται ο φωτισμός.

Για να γίνει αυτό θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί ένα ρελέ καστανίας όπου κάθε φορά που θα πιέζεται το μπουτόν να αλλάζει η κατάσταση του ομοίως και του φωτισμού. Παράλληλα θα πρέπει να ενεργοποιείται και κάποιο χρονικό το οποίο μετά το πέρας του χρόνου μη ανίχνευσης κίνησης που θα οριστεί να κλείνει τον φωτισμό. Τέλος θα πρέπει να υπάρχει και η πρόβλεψη της επαφής σε περίπτωση που υπάρξει συναγερμός όπου θα μπορεί να ενεργοποιεί κάθε γραφείου τον φωτισμό. Το πρόγραμμα για τον έλεγχο του πρώτου γραφείου παρουσιάζεται στο σχήμα ακολουθεί (Σχ. 42).

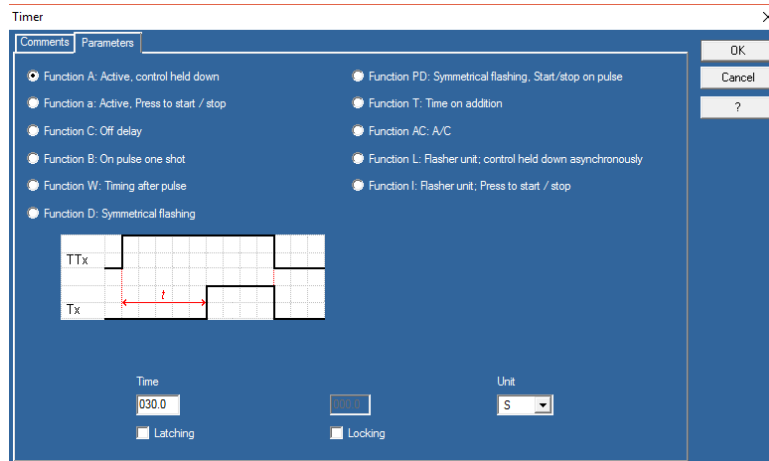


## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ



Σχ. 42 Προγραμματισμός σε γλώσσα Ladder για το πρώτο γραφείο

Ακολουθώντας την διαδρομή του προγράμματος όταν πατηθεί η επαφή I1 θα ενεργοποιηθεί το βοηθητικό ρελέ M1, το οποίο έχει χαρακτηριστικά ρελέ καστανίας. Στην γραμμή 3 θα κλείσει η επαφή M1 του ρελέ ενεργοποιώντας την έξοδο του φωτισμού. Στην γραμμή 5 θα κλείσει η επαφή Q1 του ρελέ εξόδου ενεργοποιώντας το χρονικό 1, ώστε να ξεκινήσει η μέτρηση του χρόνου t για το κλείσιμο του φωτισμού. Στην ίδια γραμμή υπάρχει η επαφή που έρχεται από το σύστημα ασφαλείας του ανιχνευτή i7, η οποία όταν ανοίξει προκαλεί επανεκκίνηση στο χρονικό ανανεώνοντας στην ουσία το χρόνο t. Κατά το πέρας του χρόνου t η επαφή T1 θα δώσει ένα παλμό με αποτέλεσμα να κλείσει ο φωτισμός, στην ουσία προσημειώνεται το πάτημα του μπουτόν έτσι ώστε να αλλάξει κατάσταση το ρελέ M1. Οι επαφές M6 και m6 είναι το αποτέλεσμα ενός συναγερμού. Η M6 ενεργοποιεί απευθείας το ρελέ Q1 με αποτέλεσμα το άνοιγμα του φωτισμού ενώ η m6 δεν αφήνει το χρονικό να ξεκινήσει. Ο προγραμματισμός των χαρακτηριστικών του χρονικού μπορεί να γίνει πατώντας διπλό κλικ πάνω στο σχέδιο και ανοίγοντας την καρτέλα που ακολουθεί μπορούν να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις.

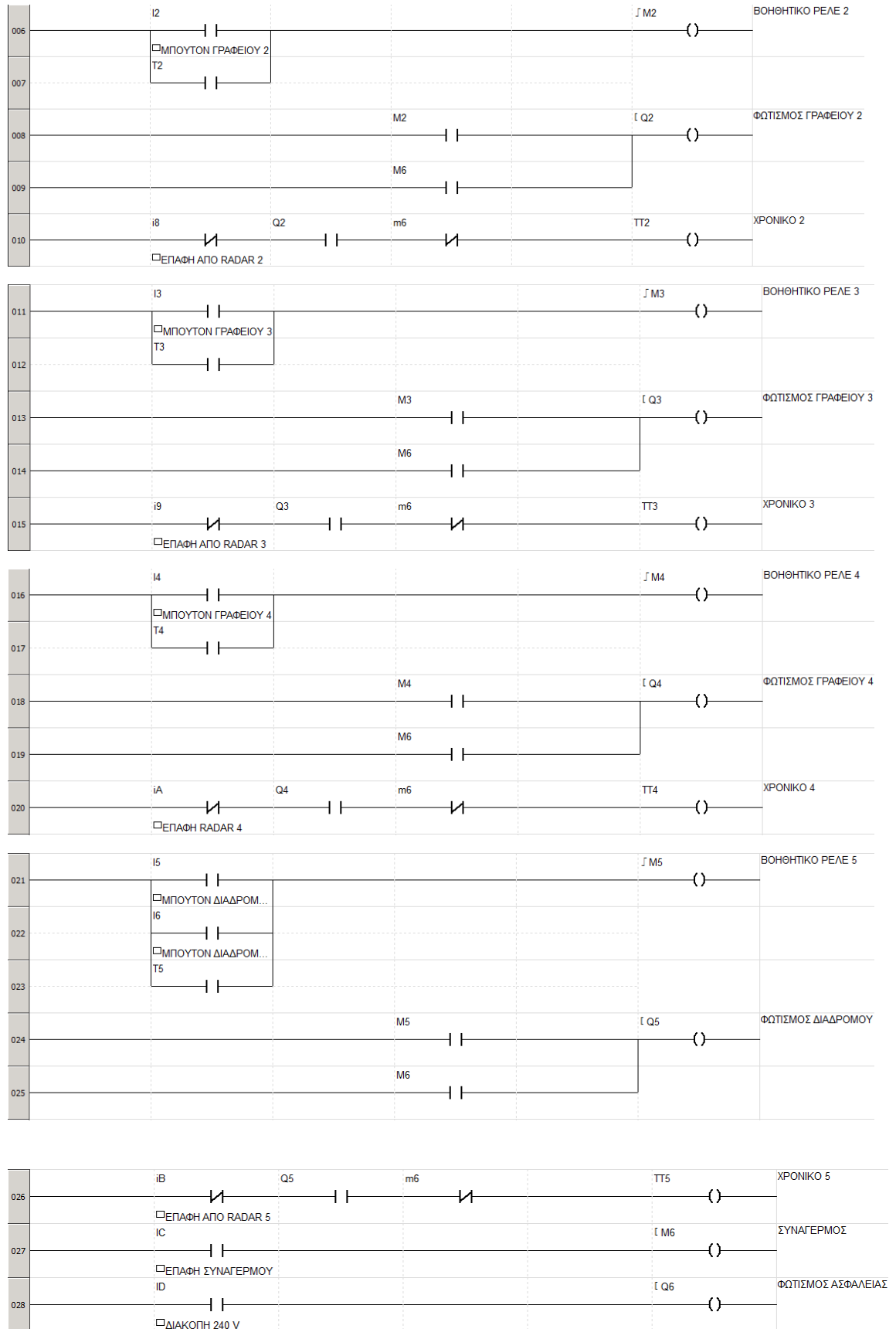


Σχ. 43 Προγραμματισμός χρονικού

Η φιλοσοφία είναι ακριβώς η ίδια και για τα υπόλοιπα γραφεία. Η μόνη διαφορά υπάρχει στο κομμάτι του διαδρόμου όπου έχουμε δυο σημεία ελέγχου. Παρατηρείτε ότι τα μπουτόν I5 και I6 που αντιστοιχούν στο διάδρομο έχουν συνδεθεί παράλληλα, αυτό μπορεί να γίνει καθώς ελέγχουν τον ίδιο χώρο. Έτσι όπου υπάρχουν περισσότερα από ένα σημεία ελέγχου του φωτισμού σε κάποιο κομμάτι της εγκατάστασης μπορεί να συνδεθούν στο πρώτο παράλληλα τοπικά χωρίς να χρειάζεται η καλωδίωση να φτάσει στο PLC.



# Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ



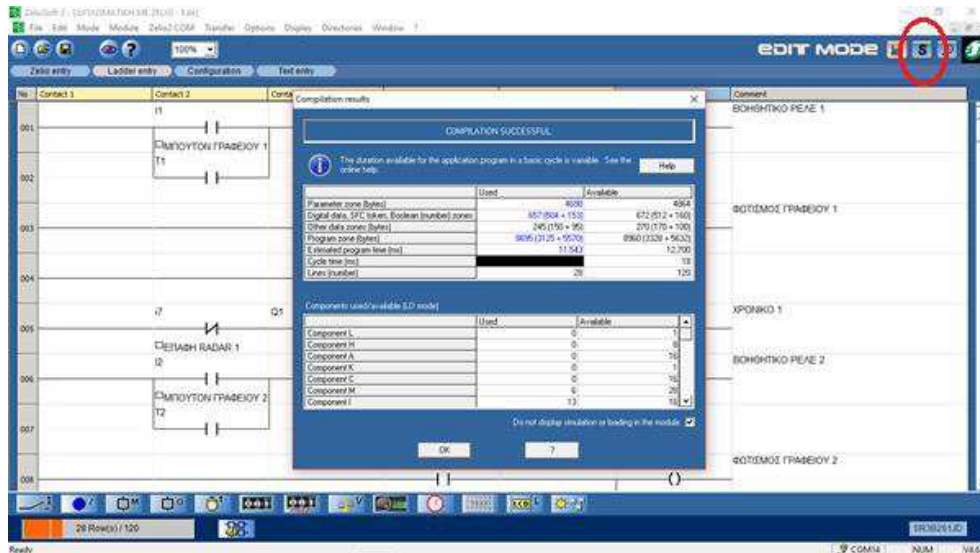
Σχ. 44 Προγραμματισμός σε γλώσσα Ladder όλης της εφαρμογής



Οι γραμμές 27 και 28 ολοκληρώνουν τον προγραμματισμό της εφαρμογής. Η επαφή IC ενεργοποιεί το ρελέ M6 το οποίο ελέγχει με την σειρά του τις επαφές που υπάρχουν σε κάθε κομμάτι του φωτισμού χωριστά. Τέλος η επαφή ID ενεργοποιεί την έξοδο του φωτισμού ασφαλείας.

### 4.4 Προσομοίωση προγράμματος PLC

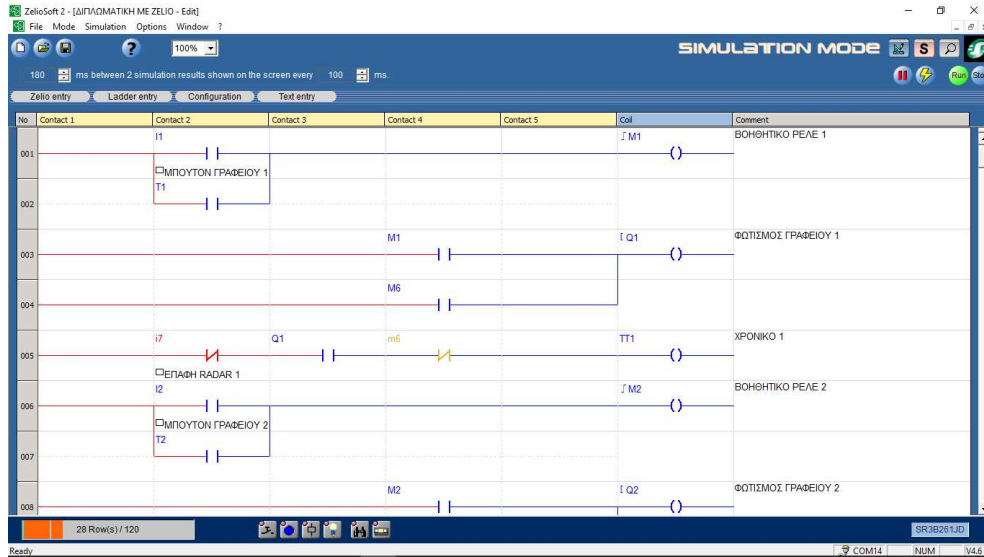
Έχοντας ολοκληρώσει το κομμάτι του προγραμματισμού η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα στον εγκαταστάτη να ελεγχθεί η σωστή λειτουργία του. Η διαδικασία του ελέγχου γίνεται μέσω της προσομοίωσης. Η έναρξη της προσομοίωσης γίνεται πατώντας το S που βρίσκεται στο δεξί μέρος της μπάρας εργασιών του προγράμματος. Έπειτα ανοίγει ένα παράθυρο που εμφανίζει τα χαρακτηριστικά του προγράμματος όπου πατώντας ok το πρόγραμμα μπαίνει σε διαδικασία προσομοίωσης.



Σχ. 45 Εισαγωγή στο περιβάλλον προσομοίωσης

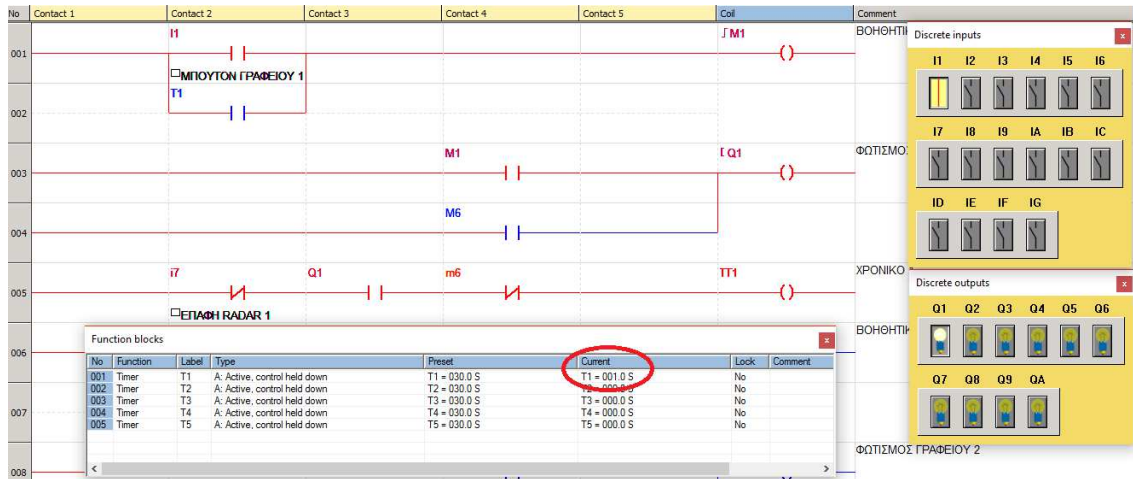
Για να τρέξει το πρόγραμμα της προσομοίωσης, να σταματήσει, να γίνει παύση ακόμη και να γίνει εικονική διακοπή τροφοδοσίας στο PLC έχουν εμφανιστεί τα αντίστοιχα εικονίδια κάτω από το S. Πατώντας το run παρατηρείτε ότι οι γραμμές του προγράμματος κοκκινίζουν μέχρι το σημείο που θα συναντήσουν κάποια ανοιχτή επαφή, αρχίζουν δηλαδή να διαρρέονται από ρεύμα. Στην κάτω μπάρα εργαλείων μπορεί να επιλεγούν οι είσοδοι, οι έξοδοι αλλά και τα χρονικά, έτσι ώστε να εμφανιστούν σε ξεχωριστά παράθυρα για πιο εύκολο χειρισμό (Σχ. 46).





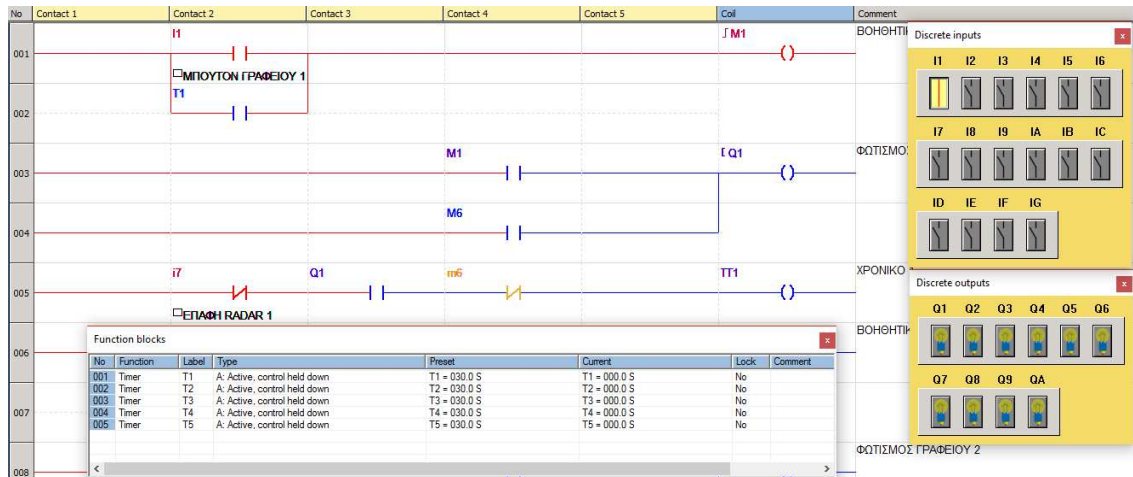
Σχ. 46 Έναρξη προσομοίωσης

Ενεργοποιώντας την είσοδο I1 που αντιστοιχεί στο μπουτόν του γραφείου 1 κοκκινίζουν οι γραμμές 3 και 5. Η ενεργοποίηση γίνεται πατώντας τα αντίστοιχο εικονίδιο 2 φορές καθώς το εικονίδιο λειτουργεί ως διακόπτης και όχι μπουτόν. Για τις ανάγκες τις εργασίας τα στιγμιότυπα που εμφανίζονται είναι στο πρώτο πάτημα ούτως ώστε να φαίνεται η κίνηση και η αντίστοιχη είσοδος. Με το που πατηθεί η I1 ανάβει ο φωτισμός του γραφείου και άμεσα ενεργοποιείτε το χρονικό 1.



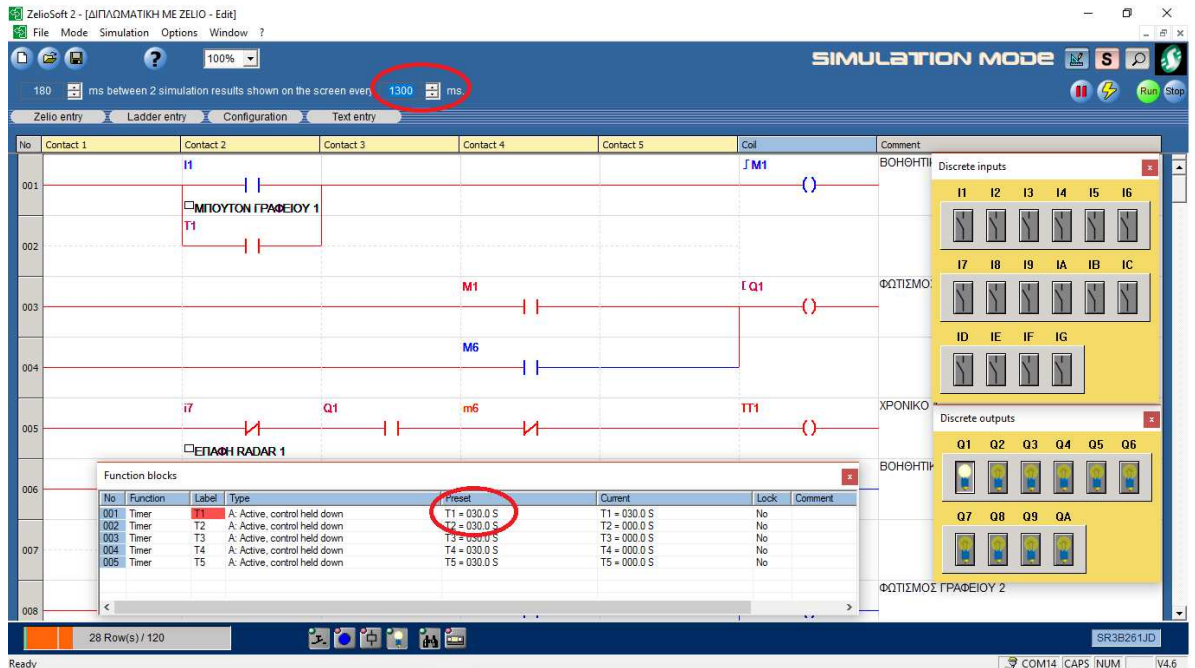
Σχ. 47 Ενεργοποίηση φωτισμού από το μπουτόν 1

Αν ενεργοποιηθεί ξανά η είσοδος I1 ο φωτισμός θα κλείσει άμεσα αλλά και το χρονικό θα σταματήσει την λειτουργία του.



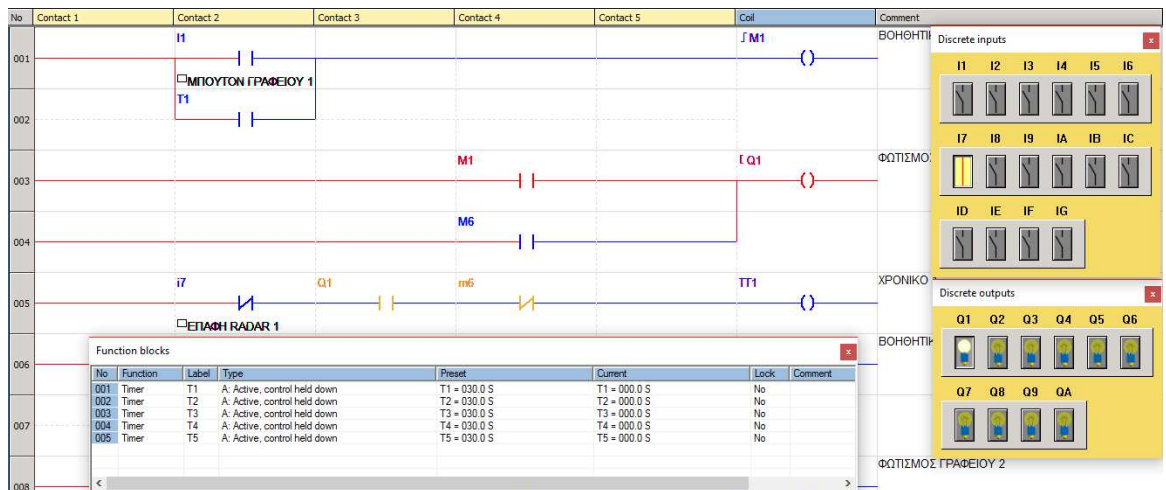
Σχ. 48 Κλείσιμο φωτισμού από μπουτόν 1

Αν αντί να ενεργοποιηθεί το I1 αφήνονταν το χρονικό να ολοκληρώσει τον κύκλο του το αποτέλεσμα θα ήταν ίδιο. Καθώς μετά το πέρας των 30 δευτερολέπτων που έχει οριστεί το χρονικό προσομοιώνει το πάτημα αφού δημιουργεί έναν παλμό στην επαφή T1. Για να επιτευχθεί αυτό το στιγμιότυπο όπου ο παλμός είναι στιγμιαίος έχει αλλάξει ο χρόνος απόκρισης του προγράμματος. Φαίνεται ξεκάθαρα ότι το βοηθητικό ρελέ M1 ενεργοποιείται από την επαφή T1 (Σχ.49).



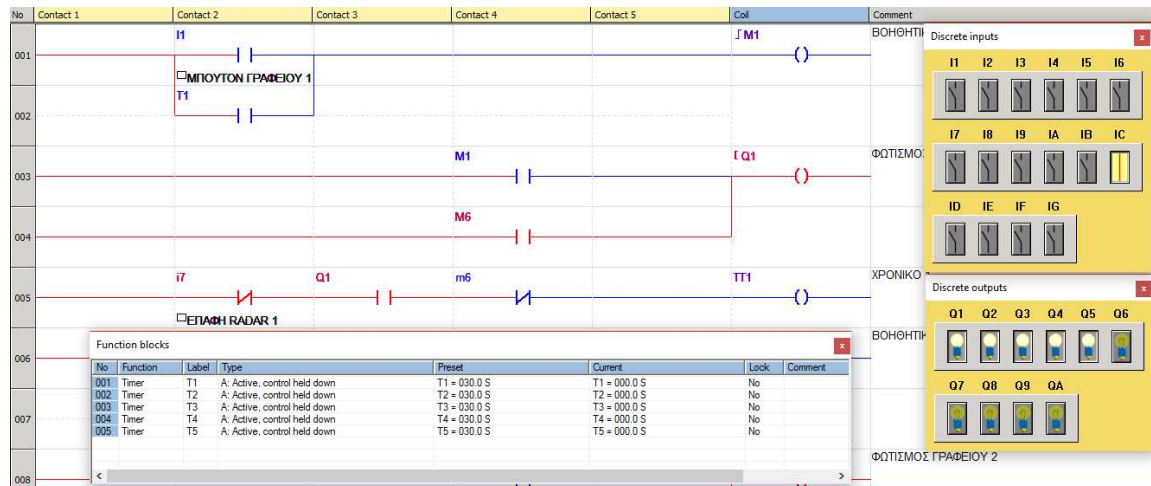
Σχ. 49 Κλείσιμο φωτισμού από το χρονικό

Επόμενο στάδιο της προσομοίωσης είναι να ελεγχθεί η λειτουργία ανανέωσης του χρόνου από την ανίχνευση κίνησης στο χώρο. Έτσι με το φωτισμό αναμμένο για το γραφείο 1 θα ενεργοποιηθεί η επαφή i7. Παρατηρείτε ότι ο φωτισμός παραμένει ανοιχτός αλλά το χρονικό έχει μηδενίσει. Από το σχέδιο φαίνεται ότι το χρονικό πλέον δεν τροφοδοτείται με τάση (Σχ. 50). Η διαδικασία ελέγχου του φωτισμού μέσω της προσομοίωσης για τα υπόλοιπα γραφεία και του διαδρόμου είναι ακριβώς ίδια.



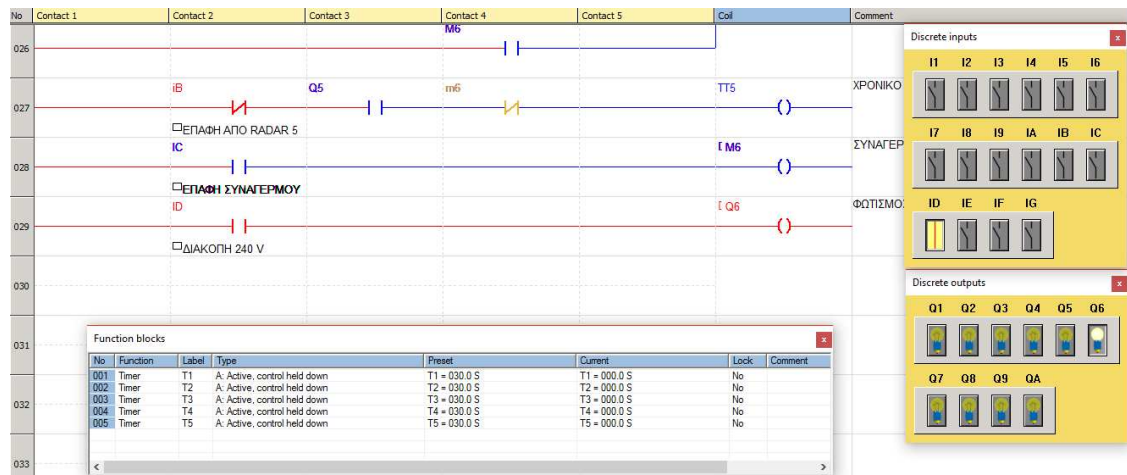
Σχ. 50 Ανανέωση χρόνου στο χρονικό 1 από ανίχνευση κίνησης

Σε περίπτωση συναγερμού θα ενεργοποιηθεί η είσοδος IC. Το αποτέλεσμα που ακολουθεί είναι να ενεργοποιηθούν όλες οι γραμμές τροφοδοσίας του φωτισμού χωρίς όμως να ενεργοποιηθούν τα χρονικά ρελέ. Τα ρελέ βγαίνουν εκτός από τις επαφές m6 στους κλάδους τους, καθώς δεν υπάρχει λόγος ενεργοποίησής τους από τη στιγμή που χρόνος συναγερμού ορίζεται από το σύστημα ασφαλείας (Σχ. 51).



*Σχ. 51 Ενεργοποίηση φωτισμού από συναγερμό.*

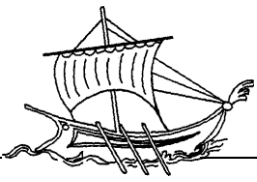
Η τελευταία έξοδος που μπορεί να ελεγχθεί είναι η έξοδος για τον φωτισμό ασφαλείας μέσω της επαφής ID. Η ενεργοποίηση της ελέγχεται μέσω του συναγερμού σε περίπτωση διακοπής της τάσης του δικτύου και το κλείσιμο της από την επαναφορά της τάσης.



*Σχ. 52 Ενεργοποίηση φωτισμού ασφαλείας από διακοπή τάσης 240 Volt*

### 4.5 Υλοποίηση μακέτας

Το πρώτο στάδιο της υλοποίησης είναι η δημιουργία της ξύλινης κατασκευής, στην οποία τοποθετήθηκαν όλα τα υλικά της εφαρμογής. Η κατασκευή είχε διαστάσεις 80x80x44 cm με 5 διακριτούς χώρους στο εσωτερικό της. Οι χώροι αντιπροσωπεύουν τα γραφεία και τον διάδρομο της εταιρίας για την οποία σχεδιάστηκε το σύστημα.



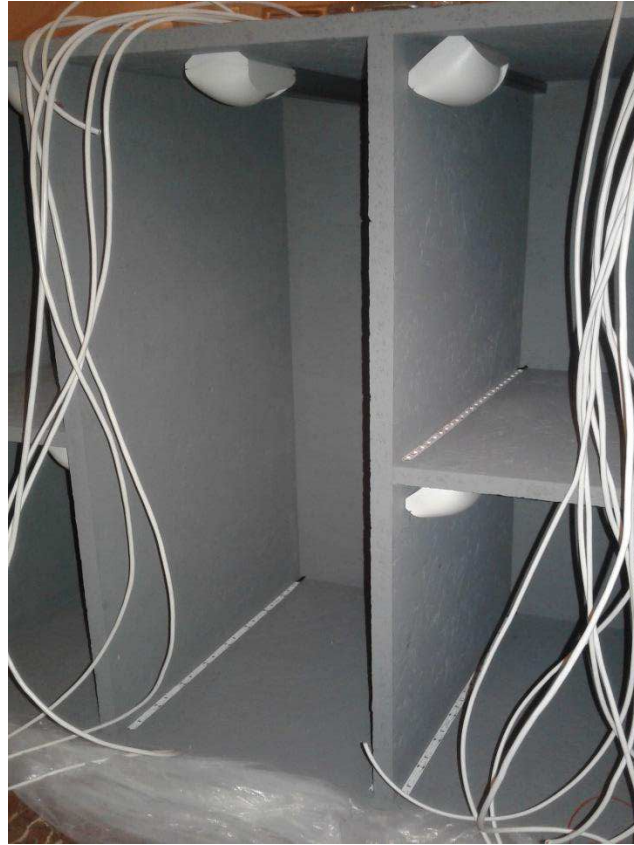
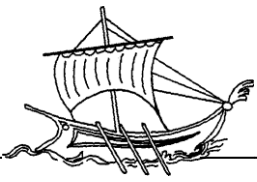
*Σχ. 53 Ξύλινη κατασκευή*

Στο επόμενο στάδιο έγινε το βάψιμο της κατασκευής σε ένα χρώμα το οποίο είναι κοντά στους χρωματισμούς των ηλεκτρολογικών καναλιών όδευσης.



*Σχ. 54 Μακέτα μετά το στάδιο βαψίματος.*

Ακολούθως τοποθετήθηκαν τα υλικά στους εσωτερικούς χώρους. Τα οποία ήταν οι ανιχνευτές καθώς και οι ταινίες led που φωτίζουν τον κάθε χώρο, ολοκληρώνοντας παράλληλα τις καλωδιώσεις τους.



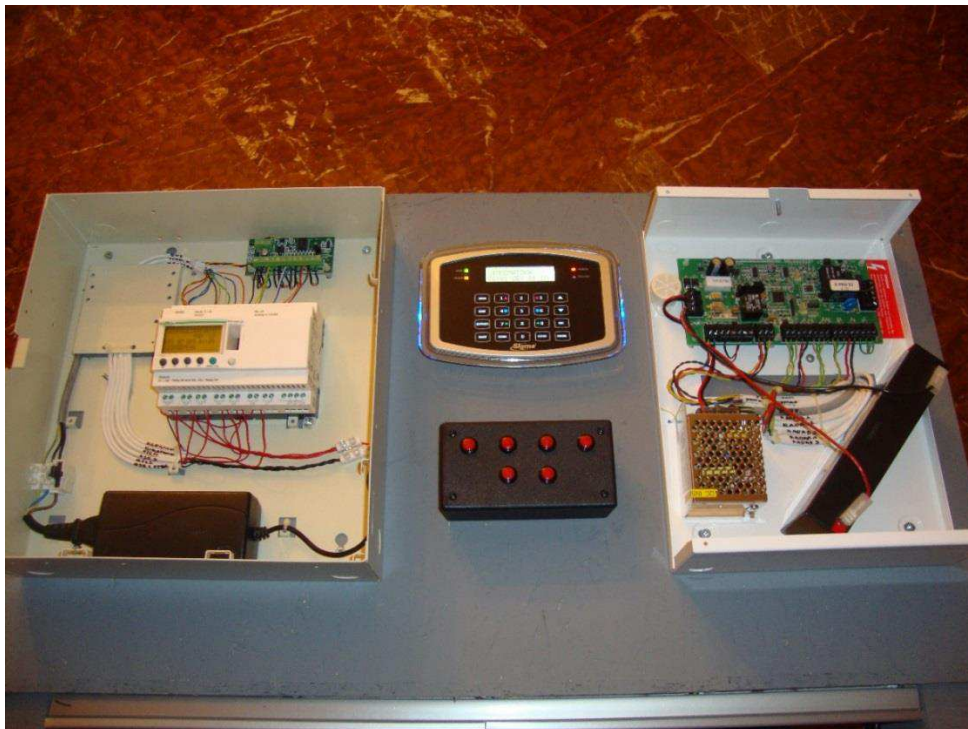
*Σχ. 55 Στάδιο καλωδίωσης και τοποθέτησης υλικών*

Το στάδιο της καλωδίωσης ολοκληρώθηκε με τις οδεύσεις στο κάτω μέρος της μακέτας. Η συγκεκριμένη διαδρομή επιλέχθηκε με γνώμονα την αισθητική αλλά και την προστασία των καλωδιώσεων κατά την μεταφορά.



Σχ. 56 Οδεύσεις καλωδιώσεων στο κάτω μέρος της μακέτας

Η υλοποίηση ολοκληρώνεται με τους τερματισμούς των καλωδιώσεων και τις συνδέσεις στις κεντρικές μονάδες.



Σχ. 57 Τερματισμός καλωδιώσεων σε PLC και συναγερμό

Μετά την αποστολή των έτοιμων προγραμματισμών από τον υπολογιστή στα συστήματα ολοκληρώθηκαν οι έλεγχοι λειτουργίας του συστήματος. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το σύστημα σε κατάσταση συναγερμού με ενεργοποιημένο τον φωτισμό σε όλους τους χώρους.



*Σχ. 58 Η εφαρμογή σε κατάσταση συναγερμού*

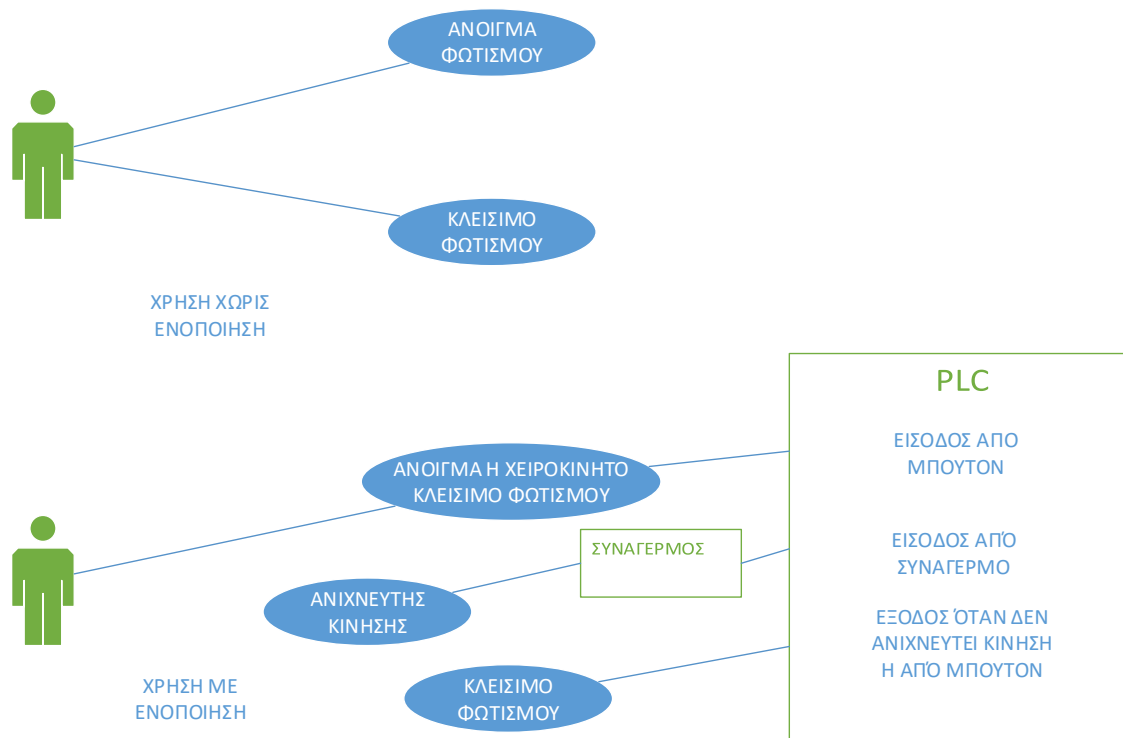




### 5. Συμπεράσματα και μελλοντικές προοπτικές

Η ολοκλήρωση της υλοποίησης σε επίπεδο μακέτας δίνει την τελική εικόνα της παρούσας διατριβής. Καθώς από το θεωρητικό στάδιο της μελέτης και του σχεδιασμού, το σύστημα μεταφέρεται σε πραγματικές συνθήκες, έστω και ελεγχόμενες. Οι βασικοί στόχοι που είχαν οριστεί στο στάδιο του σχεδιασμού επιτευχθήκαν. Αναλυτικά :

- Τα αισθητήρια του συστήματος ασφαλείας πρόσφεραν επαρκώς τα ερεθίσματα στο σύστημα ελέγχου του φωτισμού. Το PLC έχοντας τα ερεθίσματα από τους ανιχνευτές και τα μπουτόν χειρισμού, μέσω του προγραμματισμού μπορεί να αντιληφθεί ότι δεν υπάρχει κίνηση στο χώρο και να κλείσει τον φωτισμό. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η εξοικονόμηση ενέργειας.
- Σε περίπτωση που υπάρξει παραβίαση στο χώρο ενεργοποιείτε το σύστημα ασφαλείας, που με τι σειρά του ενημερώνει το PLC. Το PLC ενεργοποιεί όλο το κύκλωμα του φωτισμού με στόχο την ψυχολογική πίεση στον διαρρήκτη. Στην συγκεκριμένη περίπτωση όλο το κύκλωμα του φωτισμού λειτουργεί ως συσκευή εξόδου του συναγερμού.
- Σε περίπτωση διακοπής της τάσης τροφοδοσίας από τον πάροχο, ο συναγερμός θα λειτουργεί μέσω της εφεδρικής του τροφοδοσίας, τροφοδοτώντας παράλληλα και το PLC. Η διακοπή θα ενεργοποιήσει μια από τις εξόδους του συναγερμού προς το PLC, με ακόλουθο αποτέλεσμα να ανάψει ο φωτισμός ασφαλείας.
- Μέσω του προγραμματιζόμενου ελεγκτή επιτυγχάνετε αυτοματοποίηση στον έλεγχο του φωτισμού. Στο παρακάτω σχήμα εμφανίζεται ένα ενδεικτικό UML χρήσης όπου παρουσιάζεται συνοπτικά η διαδικασία της ενοποίησης μέσα από τη διεπαφή με τον χρήστη. Παρατηρούμε ότι ο χρήστης στην πρώτη περίπτωση ελέγχει τον φωτισμό χειροκίνητα. Στην δεύτερη περίπτωση η διαδικασία έχει αυτοματοποιηθεί καθώς τώρα ο έλεγχος γίνεται μέσα από τον μικροεπεξεργαστή δίνοντας πάντα και την δυνατότητα του χειροκίνητου ελέγχου.



Σχ. 59 UML χρήσης

## 5.1 Κόστος Υλοποίησης

Το κόστος μιας εφαρμογής μπορεί πολλές φορές να λειτουργήσει ως αποτρεπτικός παράγοντας στην υλοποίηση της. Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζεται το συνολικό κόστος των υλικών της υλοποίησης.

ΥΛΙΚΑ	ΚΟΣΤΟΣ	ΕΚΠΤΩΣΗ
SIGMA S-pro 32	121,52 €	30%
Πληκτρολόγιο Proteus	86,8 €	30%
SIGMA PGM – 08S	48,61 €	30%
PLC	170 €	30%
USB προγραμματισμού PLC	45 €	30%
Radar Bosch (x 4)	45 €	20%
Push button (x 6)	6 €	20%
Κυτίο για Push button	7 €	20%
Led	20 €	20%
Τροφοδοτικό για LED	15 €	20%



## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

Buzzer	1,5 €	20%
Καλώδια	15 €	20%
Κανάλια	16 €	20%
Μπαταρία 12V 7 Ah	13 €	20%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>610,43</b>	

*Σχ. 60 Πίνακας κόστους της εφαρμογής*

Το συνολικό κόστος των υλικών ανέρχεται στα 610,43 € το οποίο δε μπορεί να θεωρηθεί αποτρεπτικό για μια εφαρμογή εξοικονόμησης. Επιπροσθέτως έχοντας κάνει την παραδοχή ότι το ενοποιημένο σύστημα απευθύνεται σε χώρο μιας εταιρίας όπου τα συστήματα θα εγκαθίστανται και χωρίς να ενοποιηθούν, το επιπλέον κόστος που απαιτείται είναι του PLC και της επέκτασης εξόδων. Έτσι το κόστος που θα απαιτηθεί είναι της τάξης των 218,61 € προσθέτοντας το κόστος των επιπλέον καλωδιώσεων από τα μπουτόν ελέγχου μέχρι το PLC. Αν τώρα χρησιμοποιούνταν και ανιχνευτές κίνησης στο κύκλωμα του φωτισμού για εξοικονόμηση ενέργειας, το κόστος αυτών θα αφαιρούνταν στην ενοποίηση, εξοικονομώντας πόρους κατά την κοστολόγηση της εφαρμογής.

### 5.2 Περιορισμοί του ενοποιημένου συστήματος

Το ενοποιημένο σύστημα που παρουσιάστηκε στη παρούσα διατριβή καλύπτει στο έπακρο της ανάγκες του χώρου εγκατάστασης, αφήνοντας και περιθώρια μελλοντικών επεκτάσεων στην εφαρμογή. Η επέκταση του συστήματος μπορεί να καλυφθεί καθώς το σύστημα ασφαλείας και το PLC μπορούν να αυξήσουν της εισόδους και τις εξόδους με τις κατάλληλες επεκτάσεις.

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΕΞΟΔΟΙ ΣΕ ΧΡΗΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ	ΕΙΣΟΔΟΙ ΣΕ ΧΡΗΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΙΣΟΔΩΝ
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ	7 από 10	18 (με επέκταση)	5 από 16	32 (με επέκταση)
PLC	6 από 10	16 (με επέκταση)	13 από 16	24 (με επέκταση)

*Σχ. 61 Πίνακας εισόδων- εξόδων*

Άρα ένας πρώτος περιορισμός που τίθεται στο ενοποιημένο σύστημα είναι το μέγεθος του. Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται για μια επέκταση 2 γραφείων θα χρειαστεί στο PLC να εγκατασταθεί μονάδα επέκτασης καθώς θα χρειαστούν επιπλέον 2 εισοδοί από τα μπουτόν χειρισμού και 2 εισοδοί από τους ανιχνευτές του συστήματος ασφαλείας. Σε περίπτωση τώρα που η εγκατάσταση απαιτεί περισσότερες δυνατότητες από

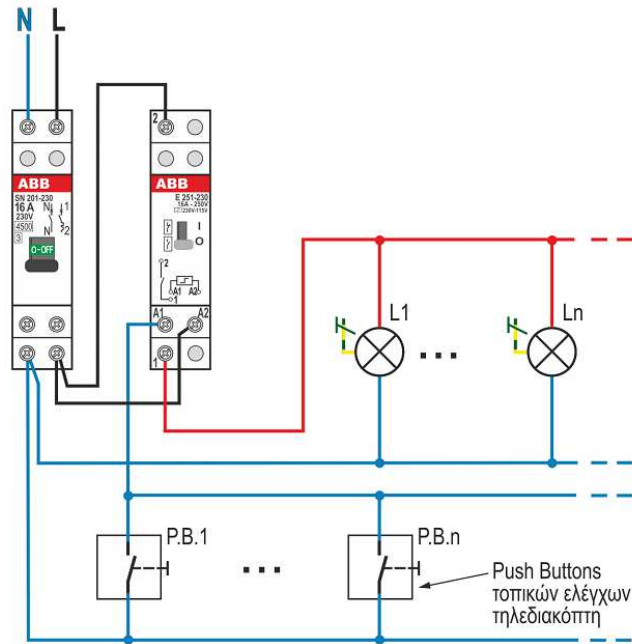


αυτές μπορεί να αποδώσει το σύστημα πρέπει να αναζητηθούν εναλλακτικά υλικά για την υλοποίηση. Στο κομμάτι του φωτισμού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα plc μεγαλύτερων δυνατοτήτων είτε περισσότερα από ένα σαν της εφαρμογής σε ένα σύστημα υποπινάκων. Στο σύστημα ασφαλείας η αναζήτηση ενός κεντρικού πίνακα με δυνατότητα περισσότερων εξόδων είναι μονόδρομος.

Ένας ακόμα περιορισμός που υπάρχει είναι στο που μπορεί να γίνει η εγκατάσταση του συστήματος. Η εγκατάσταση του ενοποιημένου συστήματος μπορεί να εύκολα να γίνει σε ένα καινούριο χώρο όπου θα πραγματοποιηθούν οι καλωδιώσεις από την αρχή. Σε παλιές εγκαταστάσεις οι οποίες χρησιμοποιούν κλασικές μεθόδους φωτισμού όπου ο διακόπτης του φωτισμού κόβει τον ενεργό αγωγό του κυκλώματος το σύστημα δε μπορεί να υλοποιηθεί, καθώς το κόστος των παρεμβάσεων πιθανόν να είναι αποτρεπτικό. Σήμερα όμως υπάρχουν πολλές κατοικίες στις οποίες ο έλεγχος του φωτισμού γίνεται με ρελέ καστανίας. Καθώς οι νέοι ηλεκτρολόγοι κυρίως βλέπουν πλεονεκτήματα στην συγκεκριμένη τεχνική, όπως:

- Εύκολη εγκατάσταση πολλών σημείων ελέγχου (μπουτόν) του φωτισμού όπως σε διαδρόμους.
- Με την παράλληλη σύνδεση των μπουτόν στο πηνίο του ρελέ εξοικονομούνται καλωδιώσεις.
- Ασφάλεια στη χρήση καθώς μπορεί να χρησιμοποιείται χαμηλή τάση για τον έλεγχο του πηνίου του ρελέ.
- Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κυκλώματα αυτοματισμού ως στοιχεία μνήμης.

Αρα υπάρχουν και παλιές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις στις οποίες μπορεί να εφαρμοστεί το ενοποιημένο σύστημα αρκεί οι καλωδιώσεις του φωτισμού να έχουν την μορφή που έχει το παρακάτω σχήμα [21].



Σχ. 62 Ηλεκτρολογικό σχεδιάγραμμα για έλεγχο φωτισμού με ρελέ καστανίας

Στην συγκεκριμένη τεχνική οι παρεμβάσεις θα είναι μικρές καθώς τα ρελέ καστανίας θα αντικατασταθούν από ένα PLC στο χώρο του πίνακα. Η επιπλέον καλωδίωση που απαιτείται είναι η καλωδίωση από τον κεντρικό πίνακα του συναγερμού μέχρι το PLC για την δημιουργία του διαύλου επικοινωνίας με την πλακέτα επέκτασης εξόδων η οποία θα τοποθετηθεί στον πίνακα μαζί με το PLC.

### 5.3 Μελλοντικές προοπτικές

Το σύστημα που δημιουργήθηκε θα πρέπει να μπορεί να ακολουθεί τις δυνατότητες που δίνει η τεχνολογία της εποχής. Η εξέλιξη του συστήματος μπορεί να ακολουθήσει δυο κατευθύνσεις, τον απομακρυσμένο έλεγχο της εφαρμογής μέσω του συναγερμού είτε του PLC και την αντικατάσταση του PLC με κάποιον μικροεπεξεργαστή έτσι ώστε να μπορεί να ενταχθεί στο Internet of Things (το διαδίκτυο των πραγμάτων).

Η πρώτη επιλογή είναι να χρησιμοποιήσουμε το GSM τα Schneider το οποίο θα δώσει στην εφαρμογή δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου στον χρήστη μέσω της κινητής τηλεφωνίας. Ο χειρισμός μπορεί να γίνει μέσω γραπτών μηνυμάτων. Η δεύτερη επιλογή για απομακρυσμένο έλεγχο μπορεί να δημιουργηθεί εντάσσοντας στο σύστημα το ip-module της Sigma. Το Ixion εκτός από τον έλεγχο του συστήματος ασφαλείας μπορεί να ελέγχει και της εξόδους του συστήματος. Άρα χρησιμοποιώντας κάποιες εξόδους μπορούν να δοθούν τα κατάλληλα ερεθίσματα στο PLC με αποτέλεσμα τον έλεγχο του φωτισμού.

Η επιλογή κάποιου μικροελεγκτή ανοιχτού κώδικα για την αντικατάσταση του PLC της εφαρμογής θα δώσει δυνατότητες πέραν των κλασικών στην εφαρμογή. Η πληθώρα των δυνατοτήτων διασύνδεσης και ελέγχου μπορεί να δημιουργήσει εφαρμογές απόλυτα προσωπικές σύμφωνα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη.



### 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Διδακτικές Σημειώσεις Ν. Ανδρίτσος
2. Φωτοβολταϊκά συστήματα, Ι.Ε.Φραγκιαδάκης, Εκδόσεις Ζήτη
3. Σημειώσεις σεμιναρίου Εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανικούς χώρους, Στ. Μανιάς καθηγητής Ε.Μ.Π., ΚΕΚ Αγ. Αναργύρων
4. Φωτισμός και αρχιτεκτονική, Θεόδωρος Δ. Κοντορήγας. Κτίριο τεχνικό περιοδικό.
5. Μουσείο αρχαίας ελληνικής τεχνολογίας Κώστα Κοτσανά
6. Ηλεκτρονικά συστήματα ασφαλείας, Γιώργος Ε. Γαρύφαλλος, Εκδόσεις Ιων
7. Security manager τεύχος 40, Αντώνης Βουκάλης, Διευθυντής Τεχνικού Τμήματος Keeper Group
8. Τεχνολογία RFID προκλήσεις & απειλές, Μιχαήλ Μαβής, Προϊστάμενος Υποδ/νσης Ελέγχου Ασφαλείας & Τηλεπικοινωνιακής Απάτης ΟΤΕ
9. Ανίχνευση Κίνησης Παρουσίας Κέντρο εκπαίδευσης ISC, Schneider electric
10. Μηχανική και Τεχνολογία στην Αρχαία Ελλάδα, Χρήστος Δ. Λάζος, Εκδόσεις Αίολος
11. Τεχνικός Συντηρητής Εγκαταστάσεων Αυτοματισμού και Αυτόματου Ελέγχου
12. Ανάπτυξη πλατφόρμας εργαστηριακών εφαρμογών με χρήση του PLC s7-200, διπλωματική εργασία Πατσαβάς Νικόλαος
13. Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές, Frank D. Petruzella, Εκδόσεις Τζιόλα
14. Τεχνολογία αυτοματισμών, Συλλογικό εκδόσεις Ιων.
15. Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά, Frank D. Petruzella, Εκδόσεις Τζιόλα
16. Εγχειρίδιο λειτουργίας Zelio Logic
17. Εγχειρίδιο λειτουργίας Proteus
18. Οδηγίες εγκατάστασης S-Pro 32
19. Οδηγίες εγκατάστασης Pgm-08s
20. ELMO CONTROL Application Note: Open Collector Outputs
21. Βασικές Αρχές Εφαρμογών Ελέγχου Φωτισμού, Εκπαιδευτικό κέντρο ISC, Schneider electric