

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ (SCADA) ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ

Παναγιώτης Θεοδοουλίδης
Προϊστάμενος Τεχνικών Υπηρεσιών
Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας

Σύνοψις

Η πληροφορική πραγματοποίησε τα τελευταία χρόνια μια θεαματική είσοδο στο χώρο εργασίας των οργανισμών ύδρευσης και έχει πλέον καθιερωθεί σαν ένα απαραίτητο εργαλείο τόσο στη γενική διαχείριση του οργανισμού, όσο και ειδικότερα στην καθημερινή παρακολούθηση και έλεγχο των δικτύων ύδρευσης. Το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας έχει εγκαταστήσει και λειτουργεί από το 1991 ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Αυτόματης Πληροφορίας και Ελέγχου (SCADA) για το δίκτυο ύδρευσης της Κυπριακής πρωτεύουσας. Τα οφέλη που αποκομίστηκαν από τη λειτουργία του Συστήματος SCADA στη Λευκωσία είναι πολλαπλά και έχουν υπερκαλύψει τη σχετική δαπάνη.

Abstract

Information Technology had a significant impact on Water Utilities over the past few years, and is already considered an indispensable management tool for the entire organization and in particular for water distribution networks. The Water Board of Nicosia is operating since 1991 a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system for monitoring the water supply of Cyprus' capital city. The purchase cost is already covered through increased multiple benefits.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Φεβρουάριο 1946, μετά από πέντε χρόνια σκληρής εργασίας, ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής με το όνομα ENIAC τέθηκε σε λειτουργία. Το τεχνολογικό αυτό θαύμα αποτελείτο από 70,000 πυκνωτές, 18,000 λιχνίες και είχε βάρος 30 τόνους. Οι δυνατότητες του ENIAC σήμερα ούτε καν συγκρίνονται με αυτές που έχει το φθηνότερο ηλεκτρονικό μηχανάκι που χρησιμοποιείται από παιδιά σε ένα νηπιαγωγείο. Η γεωμετρική αύξηση των δυνατοτήτων των ηλεκτρονικών υπολογιστών και η ταυτόχρονη κατακόρυφη πτώση του κόστους τους ήταν αναμφίβολα φαινομενική. Για παράδειγμα, εάν η αυτοκινητοβιομηχανία είχε τα τελευταία 10 χρόνια τα ίδια αποτελέσματα, σήμερα μια καταήγη Rolls Royce θα σπούζε 250 δολάρια αντί 100.000 δολάρια. Θα ήταν ακριβώς για τον ίδιο λόγο που ο κατασκευαστής ηλεκτρονικών, σήμερα παράγει τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα μικροελεγκτικά για να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη ζήτηση της καθημερινής μας ζωής.

Το συνεχώς αυξανόμενο εργατικό κόστος και η εύκολη χρήση των συγχρόνων προγραμμάτων λογισμικού, είχαν σαν αποτέλεσμα την είσοδο της πληροφορικής στο χώρο εργασίας των οργανισμών ύδρευσης και ειδικότερα για τον έλεγχο και την καθημερινή παρακολούθηση της λειτουργίας των δικτύων. Με τον όρο Σύστημα Αυτόματης Πληροφορίας και Ελέγχου (SCADA) εννοούμε τις ηλεκτρονικές συσκευές που παρέχουν τη δυνατότητα μεταβίβασης πληροφοριών, ενσύρματα ή ασύρματα από διάφορα σημεία του δικτύου ύδρευσης στο κέντρο ελέγχου και αξιολόγησης. Τέτοιες πληροφορίες είναι συνήθως οι παράμετροι λειτουργίας του δικτύου, δηλαδή ενδείξεις πίεσης ροής και ποσότητας νερού, στάθμες δεξαμενών, λειτουργία αντλιοστασίων κλπ.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ

Χωρίς παρακολούθηση δεν μπορεί να υπάρξει αποτελεσματικός έλεγχος, γι'αυτό το λόγο το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας αναζήτησε εξελιγμένη τεχνολογία για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας συλλογής πληροφοριών αναφορικά με τη λειτουργία του δικτύου ύδρευσης. Το 1991 εξασφαλίστηκε και εγκαταστάθηκε ένα σύγχρονο σύστημα Αυτόματης Πληροφόρησης και Ελέγχου (SCADA) αποτελούμενο από 32 ηλεκτρονικούς σταθμούς (RTU) διάσπαρτους σε ολόκληρο το δίκτυο και σε κάθε μια από τις 3 υδατοδεξαμενές του Συμβουλίου. Πιο συγκεκριμένα από τις υδατοδεξαμενές αποστέλλονται αυτόματα κάθε 5' στοιχεία λειτουργίας αναφορικά με τις εισαγωγές, εξαγωγές, στάθμη νερού και το ποσοστό της ελεύθερης υπολειμματικής χλωρίνης. Από τους 29 ηλεκτρονικούς σταθμούς τους δικτύου ύδρευσης αποστέλλονται αυτόματα πληροφορίες για τη ροή και την πίεση του νερού σε κάθε μια από τις 20 ανεξάρτητες περιοχές ύδρευσης. Το κέντρο ελέγχου αποτελείται από τον κύριο ηλεκτρονικό υπολογιστή (SCADA server) που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την επικοινωνία του κέντρου με τους ηλεκτρονικούς σταθμούς και για τη διαφύλαξη των πληροφοριών, δύο άλλους ηλεκτρονικούς υπολογιστές (work stations) που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των συγκεντρωθέντων παραμέτρων λειτουργίας, δύο εκτυπωτές, συναφή ηλεκτρονικό εξοπλισμό (modems, line sharing devices, tape streamer κλπ) και σύστημα συνεχούς ηλεκτρικής παροχής (UPS) που μπορεί να παράξει ηλεκτρική ενέργεια σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος για περίοδο μέχρι δώρες.

Όλοι οι ηλεκτρονικοί σταθμοί στο δίκτυο έχουν τη δυνατότητα φύλαξης των πληροφοριών μέχρι και 3 ώρες σε περίπτωση διακοπής της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Οι πληροφορίες από τους διάφορους ηλεκτρονικούς σταθμούς του δικτύου ύδρευσης και των υδατοδεξαμενών, μεταβιβάζονται στο κέντρο ελέγχου μέσω ενοικιασμένων τηλεφωνικών γραμμών. Κάθε σταθμός τροφοδοτείται από το ηλεκτρικό δίκτυο της πόλης. Όλα τα συγκεντρωθέντα στοιχεία και πληροφορίες φυλάσσονται στη μνήμη του συστήματος SCADA για περίοδο 2 μηνών. Για σκοπούς προφύλαξης, καθημερινά όλα τα δεδομένα μεταφέρονται σε μαγνητική ταινία με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού (tape streamer).

Χρήση του συστήματος SCADA στη Λευκωσία

Τα συλλεγόμενα στοιχεία και πληροφορίες επεξεργάζονται και αναλύονται πάνω σε καθημερινή βάση. Κάθε πρωί γίνεται μια ανασκόπηση των συγκεντρωθέντων παραμέτρων λειτουργίας του περασμένου 24ωρου για να διαπιστωθεί η ομαλή λειτουργία το δικτύου ύδρευσης ή ο εντοπισμός τυχόν ανωμαλιών.

Μεταξύ άλλων ελέγχονται και τα ακόλουθα:

- α) Η στάθμη κάθε υδατοδεξαμενής ανά ώρα.
- β) Οι ημερήσιες εισαγωγές και εξαγωγές σε όλες τις υδατοδεξαμενές, η ολική πληρότητα, πρόσμειξη νερού και η ελεύθερη υπολειμματική χλωρίνη.
- γ) Έξοδος και πιέσεις νερού σε όλες τις περιοχές του δικτύου ύδρευσης.
- δ) Η ελάχιστη νυχτερινή ροή νερού για κάθε μια από τις περιοχές ύδρευσης. Η ελάχιστη νυχτερινή ροή είναι πάρα πολύ χρήσιμο στοιχείο τον εντοπισμό των αφανών διαρροών νερού του δικτύου.

ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ SCADA

Ηλεκτρονικοί υπολογιστές και προγράμματα μεγάλων δυνατοτήτων

Η τεχνολογία συστημάτων Αυτόματης Πληροφόρησης και Ελέγχου έχει διαφοροποιηθεί δραματικά τα τελευταία δύο με τρία χρόνια. Οι αλλαγές αυτές είναι αποτέλεσμα των μεγάλων βελτιώσεων που πραγματοποιήθηκαν στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε προγράμματα και πρότυπα. Τα νέα συστήματα SCADA με τις βελτιωμένες τους δυνατότητες για επεξεργασία στοιχείων και επικοινωνίας με παρόμοια συστήματα, αποτελούν σήμερα καλύτερη επένδυση σε σύγκριση με το παρελθόν. Σήμερα οι κατασκευαστές έχουν συμπεριλάβει όλες τις τεχνολογικές εξελίξεις στα προσφερόμενα προϊόντα τους. Ο εξοπλισμός αυτός έχει αυξήσει σημαντικά την απόδοση σε σύγκριση με το ζητούμενο αγοραστικό κόστος. Οι δυνατότητες των CPU (Central Processing Unit) έχουν αυξηθεί σημαντικά με την εισαγωγή και χρήση των RISC (Reduced-Instruction-Set-Computer) processors και των CISC (Complex-Instruction-Set Computer) processors. Η χρήση ταχύτερων CPU παρέχει τη δυνατότητα για καλής ποιότητας γραφικές απεικονίσεις και προγράμματα περίπλοκων υπολογισμών. Το χαμηλό σχετικά κόστος προγραμμάτων Η/Υ παρέχει τη δυνατότητα για παροχή εξειδικευμένων προγραμμάτων όπως π.χ. για μαθηματική προσομοίωση δικτύων, οικονομική άντληση, επεξεργασία στοιχείων κλπ.

Τα πιο διαδεδομένα συστήματα λειτουργίας

Οι περισσότεροι κατασκευαστές συστημάτων SCADA χρησιμοποιούν σήμερα τα προγράμματα UNIX και WINDOWS NT, που περιέχουν πολλά χαρακτηριστικά του παλαιότερου προγράμματος VMS που για χρόνια ήταν το πιο διαδεδομένο πρόγραμμα λειτουργίας συστημάτων SCADA.

Κατά πάσα πιθανότητα το πρόγραμμα Windows NT θα είναι στο μέλλον το πιο διαδεδομένο διεθνώς. Η χρήση του προγράμματος X-Windows στα συστήματα SCADA έχει βελτιστοποιήσει σημαντικά την εργασία των χειριστών. Το πρόγραμμα αυτό επιτρέπει την παρουσίαση πολλών πληροφοριών και εικόνων ταυτόχρονα σε μια οθόνη, χάρτες GIS, στοιχεία λειτουργίας, υλικά, πληροφορίες καταναλωτών κλπ.

Ανοικτά συστήματα (Open systems)

"Ανοικτό σύστημα" είναι ένας όρος με πολλές ερμηνείες. Η κύρια ερμηνεία είναι ότι η κατασκευή των ανοικτών συστημάτων είναι βασισμένη σε προκαθορισμένα βιομηχανικά πρότυπα που επιτρέπουν τη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών και προγραμμάτων από διαφορετικούς κατασκευαστές. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των ανοικτών συστημάτων είναι η ελαχιστοποίηση του ρίσκου για τους αγοραστές αφού δεν είναι πλέον αποκλειστικά εξαρτώμενοι συγκεκριμένου προμηθευτή ή κατασκευαστή συστημάτων και προγραμμάτων λογισμικού SCADA. Οι αγοραστές σήμερα και για πρώτη ίσως φορά έχουν τη δυνατότητα πολλαπλής επιλογής.

ΕΝΙΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Σήμερα κάθε σύγχρονος οργανισμός ύδρευσης έχει προχωρήσει στη δημιουργία ενός ενιαίου Συστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών (Integrated MIS) με τη δημιουργία κοινών βάσεων δεδομένων αναφορικά με τη λειτουργία διαφόρων επιμέρους Συστημάτων όπως Πληροφοριών Γης (GIS), Τηλεέγχου (SCADA), Ηλεκτρονικού Σχεδιασμού (CAD), Αρχείου Καταναλωτών, Έκδοσης Λογαριασμών, Διαχείρισης Αποθηκών κλπ.

Το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας αναπτύσσει τώρα ένα ενιαίο Σύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών μέσα στα πλαίσια της βελτιστοποίησης των υφιστάμενων Συστημάτων Πληροφορικής και της γενικής προσπάθειας για τεχνολογική αναβάθμιση του Οργανισμού. Στο προτεινόμενο Σύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών θα ενσωματωθούν τα διάφορα υφιστάμενα Συστήματα Πληροφορικής μέσα στα πλαίσια τριών προκαθορισμένων φάσεων εργασίας. Η πρώτη φάση έχει ήδη αρχίσει και περιλαμβάνει τη συλλογή, ταξινόμηση, ψηφιοποίηση, συσχέτιση και παρουσίαση όλων των εγκαταστάσεων, χαρακτηριστικών, ιδιοτήτων, παραμέτρων και άλλων δεδομένων που αφορούν το δίκτυο ύδρευσης Λευκωσίας. Η εργασία αυτή θα καλύψει μεταξύ άλλων, τους παροχετευτικούς αγωγούς, το σύστημα διανομής, τις ζώνες πίεσεως, τους μετρητές των περιοχών, όλα τα στοιχεία των καταναλωτών κλπ. Τα ψηφιοποιημένα κτηματικά σχέδια της περιοχής ευθύνης του Συμβουλίου έχουν εξασφαλισθεί από το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας της Κυπριακής Κυβέρνησης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η Κύπρος αντιμετωπίζει τον κίνδυνο λειψυδρίας από αρχαιοτάτων χρόνων. Το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας μέσα στα πλαίσια των προσπαθειών του για συνεχή βελτιστοποίηση και τεχνολογική αναβάθμιση, έχει δαπανήσει μεγάλα χρηματικά ποσά την τελευταία δεκαετία. Τα πολλαπλά οφέλη που αποκομίστηκαν από την εγκατάσταση και λειτουργία του Συστήματος Αυτόματης Πληροφόρησης και Ελέγχου, έχουν από πολλού υπερκαλύψει τη σχετική δαπάνη. Όπως με όλες τις ηλεκτρονικές συσκευές, έτσι και τα σημερινά Συστήματα Αυτόματης Πληροφόρησης έχουν βελτιωθεί και αναβαθμιστεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, ανεξαρτήτως όμως τούτου, η τότε απόφαση για εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος SCADA στη Λευκωσία ήταν η σωστή και βοήθησε σε πολύ μεγάλο βαθμό στην αναβάθμιση της διαχείρισης και στην εύρυθμη λειτουργία του δικτύου ύδρευσης της πρωτεύουσας της Κύπρου.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ - ΟΡΙΣΜΟΙ

"SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)" - Ηλεκτρονικές συσκευές που παρέχουν τη δυνατότητα μεταβίβασης πληροφοριών, ενσύρματα ή ασύρματα από διάφορα σημεία του δικτύου ύδρευσης στο κέντρο ελέγχου και αξιολόγησής.

"Ελάχιστη νυχτερινή ροή (Minimum Night Flow)" - Η ελάχιστη ροή νερού που παρατηρείται το βράδυ και υποδηλώνει τη μετρίση της θύσης διαρροή σε μια περιοχή.

"CISC (Complex Instruction Set Computer)" - ΜΥ που είναι ρυθμισμένος για την πραγματοποίηση οδηγιών μεταβλητής διάρκειας που συνήθως ολοκληρώνεται σε πολλούς ωρολογιακούς κύκλους.

"RISC (Reduced Instruction Set Computer)" - ΜΥ που είναι ρυθμισμένος για την πραγματοποίηση οδηγιών σταθερής διάρκειας που συνήθως ολοκληρώνεται σε ένα ωρολογιακό κύκλο.

"CPU" (Central Processing Unit)" - Το μέρος (μικροεπεξεργαστής) του Η/Υ που συλλέγει, υποδικονομεί και εκτελεί οδηγίες.

"Server" - Η/Υ που παρέχει προκαθορισμένη υπηρεσία στο σύστημα SCADA, όπως π.χ. η φύλαξη στοιχείων και πληροφοριών.

"Ηλεκτρονικοί σταθμοί (Outstations)" - Ηλεκτρονικές συσκευές εγκατεστημένες στο δίκτυο ύδρευσης που συνδέουν το κέντρο ελέγχου με όργανα και εξοπλισμό όπως πιεσόμετρα, παλμογράφους κλπ.

"Unix" - Πρόγραμμα Η/Υ που αναπτύχθηκε από την AT& T, UNIX και έχει σαν κύριο χαρακτηριστικό του τη δυνατότητα μεταλλαξιμότητας μεταξύ εξοπλισμού από διάφορους κατασκευαστές.

"X-Windows" - Πρόγραμμα Η/Υ που αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο MIT και είναι βασισμένο στο UNIX. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι η δυνατότητα προβολής πολλών πληροφοριών και εικόνων ταυτόχρονα σε μια οθόνη.

"Σύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών (Management Information System, MIS) - Μια οργανωμένη μέθοδος παροχής πληροφοριών, ιστορικών και σύγχρονων καθώς και μελλοντικών προβλέψεων με σκοπό τη βελτιστοποίηση των εργασιών ενός οργανισμού και τη διευκόλυνση διοικητικών αποφάσεων και εξειδικευμένων αξιολογήσεων.

"Σύστημα Πληροφοριών Γης (Geographical Information System, GIS) - Ένα ολοκληρωμένο σύστημα πληροφοριών που αποτελείται από ψηφιοποιημένους κτηματικούς χάρτες και βάσεις δεδομένων αναφορικά με εγκαταστάσεις, δίκτυα ύδρευσης, στοιχεία καταναλωτών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αφτιάς Ε. και Παπαδάτος Γ. (1995) Προϋποθέσεις εφαρμογής τεχνικών τηλεελέγχου σε υφιστάμενα δίκτυα ύδρευσης. Εισήγηση στο Κοινοτικό σεμινάριο EUROFORM "Προηγμένες τεχνολογίες για εξοικονόμηση ύδατος", Αθήνα.

Θεοδουλίδης Π. (1993) Συστήματα Αυτόματης Πληροφόρησης και Ελέγχου. Εισήγηση στο Κοινοτικό Σεμινάριο EUROFORM "Έλεγχος και εντοπισμός αφανών διαρροών", Αθήνα.

Παπαδάτος Γ. και Θεοδουλίδης Π. (1993) Το Σύστημα Αυτόματης Πληροφόρησης και Ελέγχου του δικτύου ύδρευσης Λαρισσάς και οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις των συστημάτων SCADA. Εισήγηση στο Κοινοτικό σεμινάριο EUROFORM "Προηγμένες τεχνολογίες για εξοικονόμηση ύδατος", Αθήνα.

Pipilli K., Limneos S., Tselentis Y. and Kritsimallis V. (1995) Design and implementation of a leakage reduction programme for Larissa water supply network. A paper presented at the EEC seminar EUROFORM on advance technologies for saving water. Athens, Greece.

Thames Water International (1987) Introduction to a leak monitoring and detection system. Final progress report submitted to the Water Board of Nicosia.

Theodoulides P.A., Mavroudes V. and Hurst Ch. (1995) The Leakage Control Policy of Nicosia, Cyprus. Water Resources Management under droughty or water shortage conditions. Balkema, Rotterdam, the Netherlands ISBN 90 5410 5348, 185-189.

Theodoulides P.A. (1995) Integrated Water Resources Management on an island under shortage conditions: A case study from Cyprus. A paper presented at the EEC programme Med-campus, University of Malta.

Japan Water Works Association (1993) Instrumentation and Computer Integration of Water Utility operations. American Water Works Association. Denver, USA, ISBN 0-89867-630-4.

Jentgen L.A. and Wehmeyer M.G. (1994) SCADA trends and integration perspectives, Journal, American Water Works Association Vo.86, 44-53.

Water Board of Nicosia (1995) Implementation of Integrated Management Information System. A proposal submitted to the Commission of the European Communities, Directorate-General XI, LIFE programme.