

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Βελτιστοποίηση Ενεργειακών Συστημάτων

**Ενότητα 7:** Έμπειρο σύστημα διαχείρισης ενέργειας παραγόμενης από πάρκο ανεμογεννητριών

Όνομα Καθηγητή: Μαρία Σαμαράκου

Τμήμα: Ενεργειακής Τεχνολογίας

|  |  |
| --- | --- |
| Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά | Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

# Περιεχόμενα

[Περιεχόμενα 2](#_Toc438480134)

[Ευρετήριο Σχημάτων 2](#_Toc438480135)

[ΓΕΝΙΚΑ 3](#_Toc438480136)

[1. Εισαγωγή 3](#_Toc438480137)

[2. Περιγραφή του έμπειρου συστήματός διαχείρισης της ενέργειας 4](#_Toc438480138)

[3. Εφαρμογή 8](#_Toc438480139)

[4. Συμπεράσματα 12](#_Toc438480140)

[5. Σχόλια 12](#_Toc438480141)

[6. Συμπεράσματα 13](#_Toc438480142)

# Ευρετήριο Σχημάτων

[Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής του έμπειρου συστήματος 5](#_Toc438480143)

[Σχήμα 2 Εγκατάσταση Αιολικού Πάρκου 10](#_Toc438480144)

[Σχήμα 3. Ετήσια Ηλεκτρική Παραγωγή και Κατανάλωση 11](#_Toc438480145)

[Σχήμα 4. Προβλεπόμενο Ενεργειακό Ισοζύγιο 11](#_Toc438480146)

[Σχήμα 5. Εξέλιξη της μπαταρίας 11](#_Toc438480147)

[Σχήμα 6. Ημερήσιο Ενεργειακό Ισοζύγιο 11](#_Toc438480148)

[Σχήμα 7. Νέο Ενεργειακό Ισοζύγιο 11](#_Toc438480149)

[Σχήμα 8. Νέα κατάσταση μπαταρίας 11](#_Toc438480150)

# ΓΕΝΙΚΑ

Αντικείμενο αυτής της εφαρμογής είναι η ανάπτυξη ενός έμπειρου συστήματος για τη διαχείριση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από πάρκο ανεμογεννητριών. Το έμπειρο αυτό σύστημα έχει σαν στόχο του να κάνει όσο το δυνατόν καλύτερη διαχείριση της ενέργειας προσπαθώντας αφενός να ικανοποιεί την κατανάλωση ενώ ταυτόχρονα να αποφεύγει καταστάσεις όπως γενικές διακοπές τροφοδοσίας και σπατάλη ενέργειας.

Στους φόρτους που είναι συνδεδεμένοι στο σύστημα προσδίδεται διαφορετική προτεραιότητα και ικανοποιούνται ανάλογα με αυτή. Η εξοικονόμηση της ενέργειας, όποτε αυτό είναι αναγκαίο, κατανέμεται στους φόρτους λαμβανομένης υπόψη της προτεραιότητας του καθενός. Για την υλοποίηση των πιο πάνω στόχων το Ε.Σ. κάνει χρήση μετεωρολογικών στοιχείων για την πρόγνωση του καιρού και ανασύροντας ιστορικά κατανάλωσης και παραγόμενης ενέργειας από βάση γνώσης διαμορφώνει μια στρατηγική διαχείρισης της ενέργειας η οποία είναι πιθανόν να διαφοροποιηθεί από μετρήσεις που λαμβάνονται κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης.

# Εισαγωγή

Η μέτρηση ιδιαίτερα υψηλών πεδίων ταχυτήτων ανέμου στα ελληνικά νησιά καθιστά έντονο το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζονται στην αιολική ενέργεια. Σε πολλές περιπτώσεις κρίνεται σκόπιμη και η εγκατάσταση ενός συστήματος συσσώρευσης ενέργειας που επιτρέπει μεγαλύτερη εκμετάλλευση της ενέργειας. Η ανάγκη ύπαρξης μακροπρόθεσμης στρατηγικής διαχείρισης της ενέργειας σε αυτά τα συστήματα προϋποθέτει την ύπαρξη κάποιας μορφής πρόβλεψης των δεδομένων που πρόκειται να εμφανιστούν στην είσοδο του συστήματος καθώς και την ύπαρξη κανόνων που θα προτείνουν τη μέθοδο λειτουργίας και θα την αξιολογούν με κατάλληλο κριτήριο. Έτσι οδηγούμαστε στην ανάγκη χρήσης ενός έμπειρου συστήματος (Ε.Σ.).

Κύριο χαρακτηριστικό ενός έμπειρου συστήματος είναι η ικανότητά του να παίρνει αποφάσεις. Χρησιμοποιώντας μια βάση δεδομένων συγκρίνει κάθε φορά την πραγματικότητα με την εμπειρία και από την εμπειρία του αυτή παίρνει αποφάσεις. Αν κάτι καινούργιο προκύψει τότε αυτό θα αποτελέσει εμπειρία το μέλλον και γι' αυτό καταγράφεται κατάλληλα στην βάση δεδομένων του έμπειρου συστήματος. Το Ε.Σ αυτό χρησιμοποιεί μια βάση δεδομένων όπου κρατάει κάποια ιστορικά παραγωγής ενέργειας και ιστορικά κατανάλωσης ενέργειας. Ακόμη χρησιμοποιεί μια βάση δεδομένων όπου κρατάει τις παραμέτρους του συστήματος καθώς επίσης και την περιγραφή των φόρτων που υπάρχουν στην εγκατάσταση και προγράμματα εξομοίωσης του αιολικού πάρκου.

Το έμπειρο σύστημα στην αρχή της ημέρας αφού εφοδιαστεί με τα κατάλληλα μετεωρολογικά στοιχεία και χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων όπου έχει καταχωρημένες πληροφορίες σχετικές με την παραγωγή και κατανάλωση της ενέργειας όπως έχουν παρατηρηθεί σε προηγούμενες ημέρες λειτουργίας του συστήματος, θα κάνει πρόβλεψη για το πως θα εξελιχθεί το ισοζύγιο ενέργειας στην διάρκεια της ημέρας αυτής. Αποφασίζει έτσι ποια πολιτική διαχείρισης ενέργειας θα ακολουθήσει στην διάρκεια της ημέρας. Μπορεί π.χ. να τροφοδοτήσει όλους τους φόρτους όλη την ημέρα ή να εξοικονομήσει ενέργεια από φόρτους που θα επιλέξει διακόπτοντας τη λειτουργία τους κατά καθορισμένα διαστήματα. Οι φόρτοι επιλέγονται κυκλικά και όλοι συμμετέχουν τελικά στην εξοικονόμηση ανάλογα την προτεραιότητα του καθενός. Η πολιτική αυτή αναπροσαρμόζεται ανάλογα με το αν η αρχική πρόβλεψη επαληθεύεται ή όχι από την πραγματικότητα χρησιμοποιώντας πάλι τη βάση δεδομένων.

# Περιγραφή του έμπειρου συστήματός διαχείρισης της ενέργειας

Το διάγραμμα ροής του Ε.Σ. φαίνεται στο Σχήμα 1. Το Ε.Σ. είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της ενέργειας είτε αυτή είναι παραγόμενη είτε αποθηκευμένη και είναι σύστημα πραγματικού χρόνου.

Σαν στόχο , κάθε μέρα, έχει να ικανοποιήσει το σύνολο των φόρτων που είναι συνδεδεμένοι στην εγκατάσταση προκειμένου αυτοί να καλύψουν τις ημερήσιες ανάγκες τους σε κατανάλωση και στο τέλος της ημέρας να υπάρχει αποθηκευμένη ενέργεια στην μπαταρία ίση ή μεγαλύτερη με ένα ποσοστό α της μέγιστης τιμής που μπορεί να αποθηκευτεί στους συσσωρευτές.

Φυσικά η παραγωγή ενέργειας κάθε ημέρα είναι διαφορετική και εξαρτάται από τον καιρό . Αυτό καλύπτεται από το Ε.Σ. αφού στην αρχή κάθε ημέρας (που θεωρείται η 6η πρωινή), θα ζητήσει την πρόγνωση του καιρού για την ημέρα αυτή. Η ημέρα θα χαρακτηρίζεται έτσι σαν "καλή" , "μέτρια" ή "κακή" από ενεργειακή άποψη. Με βάση την πρόγνωση αυτή το Ε.Σ. θα ψάξει στην βάση δεδομένων για ιστορικά παραγόμενης ενέργειας και κατανάλωσης προκειμένου να βρει ένα προηγούμενο ιστορικό με "καλό" , "μέτριο" ή "κακό" καιρό αντίστοιχα. Στην βάση δεδομένων είναι κωδικοποιημένος ένας μεγάλος αριθμός ιστορικών παραγόμενης ενέργειας και κατανάλωσης χωρισμένος σύμφωνα με τους μήνες του έτους.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής του έμπειρου συστήματος

'Έτσι με αυτό τον τρόπο, από την προηγούμενη εμπειρία λειτουργίας του , το Ε.Σ. κάνει πρόβλεψη για το ποσό της παραγόμενης ενέργειας την ημέρα αυτή. "Κρίνει" έτσι αν θα μπορέσει, χρησιμοποιώντας και την αποθηκευμένη ενέργεια , να τροφοδοτήσει όλους τους φόρτους όλο το 24-ωρο. Αν αυτό μπορεί να γίνει (με τον περιορισμό του ποσοστού α που είδαμε πριν) οι φόρτοι συνδέονται και λειτουργούν. Εννοείται ότι στην βάση δεδομένων του Ε.Σ. υπάρχουν καταχωρημένοι όλοι οι φόρτοι που συνδέονται με τη εγκατάσταση και δίνεται η απαίτηση του καθενός σε ισχύ.

Αν όμως, τόσο η προβλεπόμενη παραγωγή ενέργειας όσο και η αποθηκευμένη στην μπαταρία, δεν επαρκούν για την κάλυψη όλων των φόρτων , το Ε.Σ. θα επιλέξει ορισμένους φόρτους τους οποίους δεν θα τροφοδοτεί με ενέργεια για κάποιες ώρες το 24-ωρο. Σαν στόχος πάλι είναι στο τέλος της ημέρας να μείνει στην μπαταρία ποσοστό α επί της μέγιστης επιτρεπόμενης προς αποθήκευση ενέργειας. 'Όταν δηλώνουμε τους φόρτους στην βάση δεδομένων του Ε.Σ. ορίζουμε, εκτός από την ισχύ που καταναλώνει καθένας και ποιες ώρες το 24-ωρο ο φόρτος θα μπορεί να μην τροφοδοτηθεί με ενέργεια. Με αυτό τον τρόπο οι φόρτοι αποκτούν κάποια προτεραιότητα. Φόρτοι που δεν πρέπει να διακοπούν καθόλου ,έχουν τη μέγιστη προτεραιότητα ενώ φόρτοι που μπορούν να διακοπούν πολλές ώρες έχουν μικρή προτεραιότητα. Με την επιλογή των φόρτων λοιπόν, το Ε.Σ. προβλέπει ποια θα είναι η κατανάλωση στην ημέρα αυτή.

'Έχοντας κάνει ήδη πρόβλεψη για την παραγωγή, συνδυάζει τα πιο πάνω και παράγει το αναμενόμενο ισοζύγιο ενέργειας.

Από το συνδυασμό αυτό πρόβλεψης κατανάλωσης - παραγωγής, θα δημιουργηθεί μια λίστα με αριθμούς που θα χρησιμεύσει για τον έλεγχο της πρόβλεψης στην διάρκεια της ημέρας. Ο έλεγχος της πρόβλεψης με την πραγματικότητα θα γίνεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Το πόσο συχνός θα είναι ο έλεγχος αυτός είναι κάτι που το ορίζουμε εμείς. Εμείς ορίζουμε επίσης και το κάθε πότε το σύστημα παίρνει μετρήσεις. Οι μετρήσεις που γίνονται αφορούν

1. την κατανάλωση και συγκεκριμένα την ισχύ των φόρτων που καταναλώνουν την ώρα εκείνη,
2. την ταχύτητα του ανέμου και
3. ποιες ανεμογεννήτριες λειτουργούν και ποιες όχι.

Οι ανεμογεννήτριες μπορεί να τίθενται εκτός λειτουργίας για λόγους συντήρησης ή βλάβης. Κάθε φορά που το σύστημα πρόκειται να κάνει μέτρηση μια υπορουτίνα συναγερμού εκτελείται προειδοποιώντας το χρήστη ότι το Ε.Σ. είναι έτοιμο για μετρήσεις.

Κάθε φορά που το σύστημα πραγματοποιεί μετρήσεις αποφασίζει, χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις αυτές , για το αν θα τροφοδοτεί τους φόρτους ή θα έχουμε γενική διακοπή, και αν τροφοδοτεί τους φόρτους αν θα πάρουν την ενέργεια από την μπαταρία ή κατευθείαν από τις ανεμογεννήτριες. Μετά τη λήψη μετρήσεων πρέπει να τεθούν οι διακόπτες των φόρτων και της εγκατάστασης στη θέση που υποδεικνύει το σύστημα και να περιμένουμε μέχρι την επόμενη μέτρηση.

Κατά το διάστημα της γενικής διακοπής ό,τι ενέργεια παράγεται πηγαίνει κατευθείαν στην μπαταρία. Μόλις συγκεντρωθεί αρκετή ενέργεια, ώστε να μπορούν να τροφοδοτηθούν οι φόρτοι, λήγει η γενική διακοπή. Η συχνότητα των μετρήσεων εξαρτάται από 2 παράγοντες. Ο πρώτος είναι η ταχύτητα του ανέμου και το πόσο γρήγορα μεταβάλλεται και ο δεύτερος είναι η κατανάλωση των φόρτων.

Το Ε.Σ. βασιζόμενο στις μετρήσεις που κάνει και χρησιμοποιώντας τη λίστα με τους αριθμούς για τον έλεγχο πρόβλεψης - πραγματικότητας, ελέγχει κατά συγκεκριμένα διαστήματα το πόσο η πρόβλεψή του για την παραγωγή και κατανάλωση της ενέργειας στην διάρκεια της ημέρας επαληθεύεται από την πραγματικότητα. Η επαλήθευση της πρόβλεψης από την πραγματικότητα γίνεται μέσα σε κάποια περιθώρια τα οποία ορίζουμε στην βάση δεδομένων. Αν λοιπόν, μέσα στα περιθώρια αυτά η πρόβλεψη επαληθευτεί, το σύστημα θα συνεχίσει με την ίδια πρόβλεψη.

Αν όμως δεν επαληθευτεί το Ε.Σ. θα κοιτάξει ξανά στην βάση δεδομένων για να βρει ένα νέο ιστορικό παραγωγής ενέργειας που να είναι όμοιο (σε κάποια όρια που ορίζουμε επίσης), με αυτό που παρατηρείται πραγματικά την ημέρα αυτή. Θα κοιτάξει επίσης τη βάση δεδομένων για να βρει και ένα ιστορικό κατανάλωσης ενέργειας με τιμές όμοιες (σε κάποια όρια ) με τις παρατηρούμενες.

Χρησιμοποιώντας τα 2 ιστορικά θα βρει μια νέα λίστα με φόρτους από τους οποίους θα εξοικονομήσει ενέργεια. Οι νέοι αυτοί φόρτοι είναι διαφορετικοί από τους πρώτους επειδή επιλέγονται με τη σειρά κατά κυκλικό τρόπο έτσι ώστε όλοι συμμετέχουν τελικά στην εξοικονόμηση της ενέργειας στο μέτρο που μπορεί ο καθένας απ'αυτούς. Το Ε.Σ. θα βρει το νέο αναμενόμενο ισοζύγιο ενέργειας και τη νέα λίστα αριθμών που θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της νέας πρόβλεψης.

Μπορούμε κάθε φορά, με τη μορφή ραβδογραφημάτων, να δούμε το ισοζύγιο ενέργειας , και τη διακύμανση της ενέργειας στους συσσωρευτές κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Στο τέλος της ημέρας και στην αρχή της επόμενης το σύστημα θα εξετάσει το κατά πόσο θα πρέπει να ενημερώσει τη βάση δεδομένων με τα ιστορικά κατανάλωσης και παραγωγής ενέργειας.

Έτσι εάν τα παρατηρούμενα ιστορικά στην ημέρα αυτή δεν είναι καταχωρημένα στην βάση δεδομένων (μέσα σε κάποια όρια απόκλισης), το Ε.Σ. θα τα εντάξει στην βάση.

Έτσι η εμπειρία από μια ημέρα λειτουργίας του συστήματος, μπορεί να διασωθεί στην βάση δεδομένων και να χρησιμοποιηθεί από το Ε.Σ. τις υπόλοιπες μέρες. 'Ετσι το Ε.Σ. προσαρμόζεται ανάλογα με τον τόπο όπου είναι εγκατεστημένο, τις αλλαγές στο κλίμα, κτλ.

# Εφαρμογή

Οι επιδόσεις του έμπειρου συστήματος δοκιμάστηκαν για μια εγκατάσταση η οποία φαίνεται στο Σχήμα 2.

Η εγκατάσταση αποτελείται από:

1. Το πάρκο των ανεμογεννητριών οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Για τη βάση δεδομένων έχουν χρησιμοποιηθεί στοιχεία και μετρήσεις που έγιναν στον τόπο εγκατάστασης του αιολικού πάρκου ( Κύθνο). Στο Σχήμα 3 βλέπουμε την ταχύτητα ανέμου όπως μετρήθηκε επί ένα χρόνο στο πάρκο αυτό.

1. Οι συσσωρευτές, οι οποίοι συσσωρεύουν τυχόν πλεόνασμα ενέργειας και την αποδίδουν στο φορτίο σε περιόδους αιχμής.

Για το παράδειγμά μας οι συσσωρευτές πρέπει να έχουν ελάχιστη αποθηκευμένη ενέργεια 200 KWh και μέγιστη 1000 KWh.

1. Οι διάφοροι φόρτοι, οι καταναλωτές.

Για το παράδειγμα έχουν χρησιμοποιηθεί φόρτοι με διάφορες προτεραιότητες, όπως οικιακοί καταναλωτές, στρατιωτικές και νοσηλευτικές μονάδες.

Στην εγκατάσταση υπάρχει διακόπτης ο οποίος όταν είναι σε θέση οη συνδέει τους φόρτους με τους συσσωρευτές ενώ όταν είναι σε θέση off οι φόρτοι μπορούν να τροφοδοτηθούν μόνο κατευθείαν από τις ανεμογεννήτριες. Ο διακόπτης μπορεί να τεθεί επίσης σε θέση off όταν δεν έχουμε παραγόμενη ενέργεια αρκετή να καλύψουμε τη ζήτηση και η ενέργεια στην μπαταρία είναι κοντά στην τιμή ασφαλείας.

Στην περίπτωση αυτή έχουμε γενική διακοπή.

Ξεκινώντας τη λειτουργία του Ε.Σ. δίνουμε αρχική ενέργεια στην μπαταρία 300 KWh (τιμή κοντά στο κάτω όριο ασφαλείας) και πρόγνωση ότι ο καιρός θα είναι κακός. Το Ε.Σ. κάνει τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και το προβλεπόμενο ενεργειακό ισοζύγιο δίνεται στο Σχήμα 4. Στο Σχήμα 5. βλέπουμε την εξέλιξη της ενέργειας στην μπαταρία. Προφανώς θα έχουμε γενική διακοπή αν η πρόβλεψη επαληθευτεί. Σημειώνουμε ότι το ισοζύγιο ενέργειας αφορά συνολικές τιμές παραγόμενης - καταναλισκόμενης ενέργειας μέχρι την αντίστοιχη ώρα στο ραβδογράφημα. 'Εστω όμως ότι η πρόβλεψη είναι λανθασμένη και η παραγωγή είναι αυξημένη. Στην διάρκεια της ημέρας η πρόβλεψη αλλάζει και το νέο ενεργειακό ισοζύγιο φαίνεται στο Σχήμα 6. Ο καιρός χαρακτηρίζεται τώρα "μέτριος" από το Ε.Σ.

Στην συνέχεια της ημέρας και καθώς η παραγωγή διατηρείται αυξημένη το Ε.Σ. αλλάζει ξανά την πρόβλεψή του χαρακτηρίζοντας τον καιρό "καλό". Δεν γίνεται πλέον εξοικονόμηση ενέργειας και όλοι οι φόρτοι τροφοδοτούνται κανονικά. Το νέο ενεργειακό ισοζύγιο φαίνεται στο Σχήμα 7 ενώ η κατάσταση στην μπαταρία στο σχ. Σχήμα 8. Τελικά ο καιρός χαρακτηρίστηκε "καλός" και έτσι καταχωρήθηκε στην βάση δεδομένων με τα ιστορικά παραγωγής.

Είδαμε λοιπόν πως το σύστημα ανταποκρίνεται στην μεταβολή του καιρού, πως αλλάζει κάθε φορά την πρόβλεψή του και ικανοποιεί τους στόχους του.



Σχήμα 2 Εγκατάσταση Αιολικού Πάρκου

|  |  |
| --- | --- |
| Σχήμα 3. Ετήσια Ηλεκτρική Παραγωγή και Κατανάλωση | Σχήμα 4. Προβλεπόμενο Ενεργειακό Ισοζύγιο |
| Σχήμα 5. Εξέλιξη της μπαταρίας | Σχήμα 6. Ημερήσιο Ενεργειακό Ισοζύγιο |
| Σχήμα 7. Νέο Ενεργειακό Ισοζύγιο | Σχήμα 8. Νέα κατάσταση μπαταρίας |

# Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε ότι, τα πλεονεκτήματα του έμπειρου συστήματος διαχείρισης που έχουμε αναπτύξει είναι :

1. Χρησιμοποίηση προϋπάρχουσας εμπειρίας για τον τόπο εγκατάστασης και δυνατότητα προσαρμογής της εμπειρίας σε νέα δεδομένα.
2. Αξιοποίηση κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και ελαχιστοποίηση του ποσού ενέργειας που μένει αχρησιμοποίητη.
3. Μέγιστος δυνατός βαθμός κάλυψης της ηλεκτρικής απαίτησης σύμφωνα με προτεραιότητες που έχουν τεθεί για κάθε τύπο κατανάλωσης.
4. Μείωση του κύκλου φόρτισης - εκφόρτισης των συσσωρευτών, ελαχιστοποίηση της φθοράς τους και παράταση του χρόνου ζωής τους.
5. Τέλος μικρές απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ.

# Σχόλια

Συνοψίζουμε στην παράγραφο αυτή τα κυριότερα σημεία που προέκυψαν από την ανάπτυξη του παραπάνω μοντέλου.

Το μοντέλο αυτό αποτελεί τμήμα ενός έμπειρου συστήματος πρόγνωσης-ελέγχου το οποίο σκοπό έχει: α) να προβλέπει, με βάση κάποια στατιστικά στοιχεία, την κατανομή της παραγόμενης ενέργειας από τις ήπιες πηγές, β) να προβλέπει την κατανομή της ηλεκτρικής απαίτησης με βάση κάποια στοιχεία που ορίζονται από τον χρήστη, γ) να διοχετεύει μέρος ή όλη την παραγόμενη ενέργεια στην κατανάλωση και το σύστημα αποθήκευσης με βάση κάποια στρατηγική, δ) να προσδιορίζει τον τρόπο καταμερισμού της διαθέσιμης ενέργειας στις διάφορες προτεραιότητες με βάση κάποια άλλη στρατηγική και ε) να διεξάγει ελέγχους συμβατότητας των προβλέψεων του με την πραγματικότητα και να επεμβαίνει διορθωτικά σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω 4 στάδια μόλις παρατηρηθούν αποκλίσεις. Τέλος, ένα λειτουργικό έμπειρο σύστημα πρέπει να έχει σχεδιασθεί με τρόπο ώστε, όχι μόνο να αποθηκεύει εμπειρία (και. στατιστικά στοιχεία), αλλά και να χρησιμοποιεί δημιουργικά την εμπειρία του για καλύτερη λειτουργία με την πάροδο τον χρόνου.

Θα ήταν λάθος να θεωρήσει κανείς ότι τα παραπάνω στάδια αποτελούν μία σειριακή διαδοχή ανεξάρτητων λειτουργιών. Όλα ανεξαιρέτως τα στάδια επικαλύπτονται και αλληλοεπηρεάζονται.

# Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε ότι, τα πλεονεκτήματα του έμπειρου συστήματος διαχείρισης που έχουμε αναπτύξει είναι :

1. Χρησιμοποίηση προϋπάρχουσας εμπειρίας για τον τόπο εγκατάστασης και δυνατότητα προσαρμογής της εμπειρίας σε νέα δεδομένα.
2. Αξιοποίηση κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και ελαχιστοποίηση του ποσού ενέργειας που μένει αχρησιμοποίητη.
3. Μέγιστος δυνατός βαθμός κάλυψης της ηλεκτρικής απαίτησης σύμφωνα με προτεραιότητες που έχουν τεθεί για κάθε τύπο κατανάλωσης.
4. Μείωση του κύκλου φόρτισης - εκφόρτισης των συσσωρευτών, ελαχιστοποίηση της φθοράς τους και παράταση του χρόνου ζωής τους.
5. Τέλος μικρές απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ.

|  |
| --- |
| **Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα****Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας** |
| **Τέλος Ενότητας** |
| **Χρηματοδότηση*** Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
* Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
* Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

 |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Μαρία Σαμαράκου, 2014. Μαρία Σαμαράκου. «Βελτιστοποίηση Ενεργειακών Συστημάτων. Ενότητα 7: Έμπειρο σύστημα διαχείρισης ενέργειας παραγόμενης από πάρκο ανεμογεννητριών». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](https://ocp.teiath.gr/).

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

* Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
* Το Σημείωμα Αναφοράς
* Το Σημείωμα Αδειοδότησης
* Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
* Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.