**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ**

**Χ. Γαλατσόπουλος1, \* , Ν. Μπάμπης1, Γ. Τζαβέλας 2, Κ. Αλαχουζάκης2, Α. Σωτηροπουλος3, Κ. Πανόπουλος1**

1Ινστιτούτο Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων (ΙΔΕΠ), Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

2INTEC Βιομηχανική Τεχνολογία Α.Ε., Αθήνα, Ελλάδα

3Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) Α.Ε., Αθήνα, Ελλάδα

*\** *cgalatso@certh.gr*

Ο τομέας της παραγωγής ενέργειας αποτελεί βασική συνιστώσα της βιωσιμότητας της χώρας και της τροφοδότησης της συνολικής ανάπτυξης της χώρας. Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αυξανόμενη τάση για ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Επομένως ο εφικτά οικονομικά στόχος είναι η ανανέωση και βελτίωση των υπαρχόντων συστημάτων, προκειμένου να αυξηθεί η αποτελεσματικότητά τους. Σε κάθε σταθμό παραγωγής συνυπάρχουν σε διάφορα στάδια φυσικοχημικά φαινόμενα σε συνδυασμό με μηχανολογικές λειτουργίες που απαιτούν αποθέματα καυσίμων και άλλων πόρων, ώστε να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια.

Οι τεχνολογίες μοντελοποίησης, προσομοίωσης, ανάλυσης και πρόβλεψης αποτελούν σημαντικό πυλώνα βελτιστοποίησης, υποστήριξης, σχεδιασμού και ανάπτυξης νέων τεχνικών και διαδικασιών που θα επιτρέψουν την μείωση του λειτουργικού κόστους και την επιμήκυνσης της ζωής των εμπλεκόμενων υποσυστημάτων. Επιπλέον η αξιοποίηση του μεγάλου όγκου δεδομένων που παράγονται καθημερινά από την αδιάλειπτη λειτουργία των σταθμών, θα δημιουργήσει τη γνωσιακή βάση, στη οποία θα στηριχτούν τα εργαλεία υποστήριξης λήψης αποφάσεων για την βελτίωση της απόδοσης.

Υπό αυτό το πρίσμα στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται η σχεδίαση και η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος (ΟΠΣ) για την μονάδα ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου φυσικού αερίου Μεγαλόπολη 5. Το ΟΠΣ στοχεύει την παρακολούθηση της λειτουργίας της μονάδας σε πραγματικό χρόνο με σκόπο την ανίχνευση πιθανόν βλαβών σε υποσυστήματα της μονάδας (στρόβιλοι, εναλλάκτες θερμότητας). Επιπλέον, αποσκοπεί στην προβλεπτική αναλυτική λειτουργία της μονάδας και στον υπολογισμό του βαθμού απόδοσης.

Το ΟΠΣ αποτελείται από τρία συστημάτα τα οποία αναπτύχθηκαν και εγκαταστάθηκαν σε ένα Virtual Machine στα κεντρικά γραφεία της ΔΕΗ. Το πρώτο είναι ένα σύστημα αρχειοθέτησης/βάση δεδομένων στο οποίο αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα από τους αισθητήρες της μονάδας. Το δεύτερο είναι το μοντέλο προσομοίωσης της μονάδας το οποίο αναπτύχθηκε με χρήση του λογισμικού EBSILON Professional. Αναπτύχθηκαν διάφορα υπομοντέλα τα οποία προσομοιώνουν την συνολική λειτουργία της μονάδας (για συγκεκριμμένα σενάρια λειτουργίας) καθώς και την επιμέρους λειτουργία συγκεκριμμένων υποσυστημάτων της μονάδας. Το τρίτο σύστημα είναι οι αλγόριθμοι εποπτευόμενης μηχανικής μάθησης (ΕΜΜ) οι οποίοι αναπτύχθηκαν για να εξαχθούν συμπεράσματα από τα δεδομένα της μονάδας και να υποβοηθήθει η λειτουργία των μοντέλων προσομοίωσης.

Στο ΟΠΣ γίνεται επεξεργασία ενός μεγάλου όγκου ιστορικών δεδομένων. Η επεξεργασία αφορά το φιλτράρισμα/καθαρισμό των δεδομένων έτσι ώστε να αφαιρεθούν όσα δεν μπορούν να αξιοποιηθούν. Έπειτα τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των αλγορίθμων ΕΜΜ ώστε να γίνει στην συνέχεια πρόβλεψη σε πραγματικό χρόνο για την τρέχουσα κατάσταση λειτουργίας της μονάδας. Η πρόβλεψη κατηγοριοποιεί την τρέχουσα κατάσταση λειτουργίας του σταθμού σε ένα από τα σενάρια λειτουργίας και ενεργοποιεί το αντίστοιχο υπομοντέλο προσομοίωσης. Έπειτα γράφονται στο σύστημα αρχειοθέτησης ο υπολογισμένος βαθμός απόδοσης της μονάδας καθώς και τα υπόλοιπα δεδομένα προσομοίωσης που προέκυψαν από το μοντέλο. Τα δεδομένα προσομοίωσης αντιπαρατίθονται με τα πραγματικά δεδομένα έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να διαγνώσει βλάβες στην μονάδα.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Εποπτευόμενη μηχανική μάθηση, Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, Υπολογισμός βαθμού απόδοσης, Διάγνωση βλαβών

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου ‘’CYCLOFLEX”. Το έργο ‘’CYCLOFLEX” είναι συγχρηματοδοτούμενο ερευνητικό έργο στο πλαίσιο της δράσης εθνικής εμβέλειας: <<ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ>> του ΕΣΠΑ 2014-2020.

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

1. Dev, N., Samsher, Kachhwaha, S. and Attri, R., 2015. GTA modeling of combined cycle power plant efficiency analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, 6(1), pp.217-237.
2. Yee, S., Milanovic, J. and Hughes, F., 2008. Overview and Comparative Analysis of Gas Turbine Models for System Stability Studies. *IEEE Transactions on Power Systems*, 23(1), pp.108-118.
3. Cortes C., Jackel L. D., Chiang W. (1995). Limits on Learning Machine Accuracy Imposed by Data Quality.
4. Jia, B. and Zhang, M., 2020. Multi-dimensional classification via kNN feature augmentation. *Pattern Recognition*, 106, p.107423.
5. Hernández, J., Sucar, L. and Morales, E., 2014. Multidimensional hierarchical classification. Expert Systems with Applications, 41(17), pp.7671-7677.
6. B. -B. Jia and M. -L. Zhang, "Md-knn: An Instance-based Approach for Multi-Dimensional Classification," 2020 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), 2021, pp. 126-133, doi: 10.1109/ICPR48806.2021.9412974.