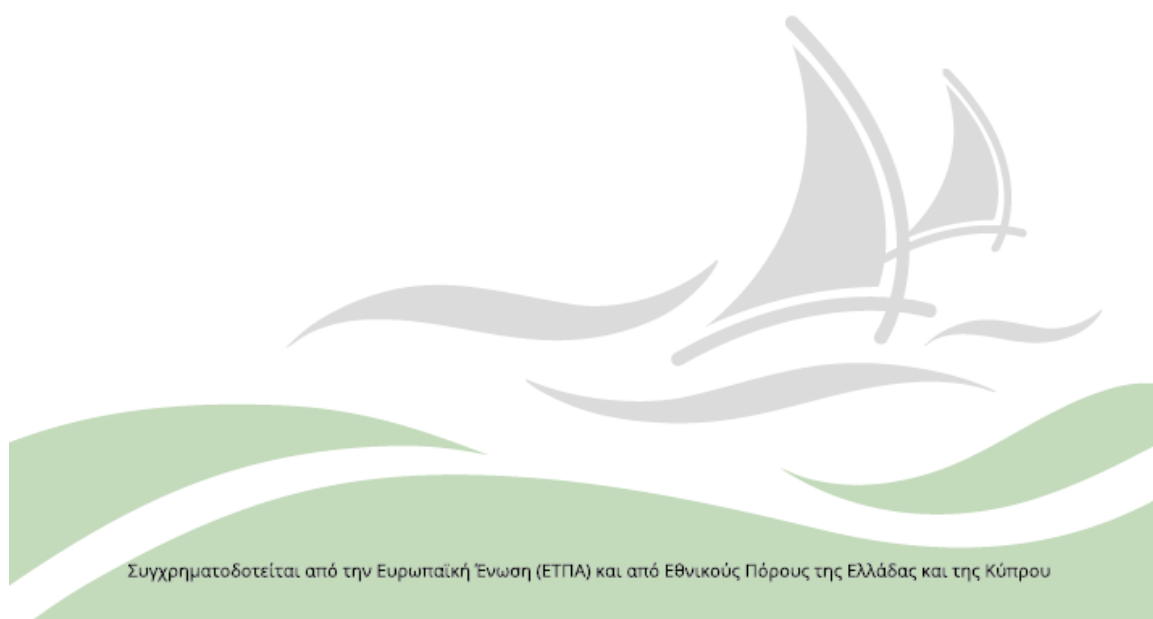




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 3.2.3α

ΕΚΘΕΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΩΝ

Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2018



Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου

Υπεύθυνος Συντάκτης Παραδοτέου: Γιάννης Φραγκιαδάκης (editor)
Ομάδα Εργασίας: Οφηλία Νεοφύτου
Γιάννης Φραγκιαδάκης
Έκδοση: 1
Ημερομηνία: 25 Σεπτεμβρίου 2018

Abstract: Παραδοτέο 3.2.3α - Σκοπός του παραδοτέου είναι να αποτελέσει μία αναφορά απαιτήσεων οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων με τρόπο που να διασφαλίζει την πλήρη εφαρμογή του στο Κέντρο Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης και γενικότερα σε Κέντρα Δεδομένων μικρού μεγέθους. Το παραδοτέο περιλαμβάνει τη σύντομη περιγραφή του Κέντρου Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης καθώς και του υπό προμήθεια Φ/Β συστήματος και εστιάζει στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, απαραίτητα για την συνεργασία τους με το σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων.

Η Πράξη “Εξοικονόμηση ενέργειας σε δημόσια Πανεπιστημιακά κτίρια με κέντρα δεδομένων - ΕΝΕΔΗ” του Προγράμματος Συνεργασίας INTERREG V-A Ελλάδα - Κύπρος 2014-2020 με κωδικό MIS 5028274 συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου.

Η Πράξη ΕΝΕΔΗ συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στο Πρόγραμμα Συνεργασίας. Η ακαδημαϊκή/ερευνητική κοινότητα παγκόσμια χρησιμοποιεί κέντρα δεδομένων που αυξάνουν το ενεργειακό αποτύπωμα. Στην Ελλάδα η ΕΔΕΤ λειτουργεί τα τρία μεγαλύτερα datacenters, αν και λαμβάνει όλα τα δυνατά μέτρα για μείωση της κατανάλωσης τους, αυτή παραμένει υψηλή. Δεδομένης της πρόβλεψης για αύξηση ζήτησης σε πόρους είναι απαραίτητο να παρθούν ειδικά μέτρα. Οι ενεργειακές ανάγκες των πανεπιστημίων Κρήτης και Κύπρου αποτελούν σημαντικό τμήμα του λειτουργικού τους κόστους. Για τις ανάγκες τους τα πανεπιστήμια λειτουργούν κέντρα δεδομένων και επιπλέον η ΕΔΕΤ έχει εγκαταστήσει μεγάλο κέντρο δεδομένων που εξυπηρετεί τις ανάγκες δεκάδων νοσοκομείων της Ελλάδος σε κτήριο του Παν. Κρήτης στο Ηράκλειο.

Οι τρεις δημόσιοι φορείς από κοινού προτείνουν να προχωρήσουν σε παρεμβάσεις εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας και παραγωγής ΑΠΕ, ενταγμένες σε μια ευρύτερη στρατηγική εξοικονόμησης ενέργειας και περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης της ακαδημαϊκής κοινότητας και του ευρύτερου δημόσιου τομέα. Η συλλογή/ανάλυση δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας αποτελεί εξαιρετικά σημαντικό στάδιο στην λήψη ορθών αποφάσεων. Θα βοηθήσει τον στρατηγικό σχεδιασμό και την αποφυγή αποσπασματικών παρεμβάσεων για μεγιστοποίηση του καθαρού οφέλους και επίτευξη των απαραίτητων συνεργιών σε ένα ευρύτερο σύνολο των δημόσιων κτηρίων. Η γεωγραφική θέση των περιοχών ευνοεί τις υψηλές θερμοκρασίες το μεγαλύτερο μέρος του έτους κάνοντας αναγκαία την χρήση σχετικά μεγαλύτερων συστημάτων απαγωγής θερμότητας στα κέντρα δεδομένων αλλά ταυτόχρονα οι μεγάλες περίοδοι ηλιοφάνειας ευνοούν την παραγωγή ρεύματος μέσω φωτοβολταϊκών.

Η διασύνδεση των κέντρων μεταξύ τους και ο συνδυασμός των μεθόδων και μηχανισμών βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης και μείωσης του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να έχει πολλαπλασιαστικά οφέλη. Θα μελετηθούν και θα εφαρμοστούν νεωτερικά συστήματα ενεργής διαχείρισης της κατανομής υπολογιστικού φορτίου ανάμεσα στις εγκαταστάσεις σε Ηράκλειο και Λευκωσία που θα έχουν ως αποτέλεσμα την συνολική μείωση της κατανάλωσης, και θα συντονιστεί η παραγωγή ενέργειας των φωτοβολταϊκών και μέσω της έξυπνης κατανομής φορτίου.

Ιστορικό Αναθεώρησης Εγγράφου

Ημερομηνία	Έκδοση	Συγγραφέας / Συντάκτης / Συνεισφέρων	Περιγραφή κύριων αλλαγών
26-09-2018	1.0	Γιάννης Φραγκιαδάκης, Οφηλία Νεοφύτου	Πρώτη έκδοση του παραδοτέου

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	8
1.1. ΣΚΟΠΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ.....	8
1.2. ΔΟΜΗ ΕΓΓΡΑΦΟΥ.....	8
2. Υφιστάμενη κατάσταση για το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης.....	9
2.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	9
2.2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	10
2.2.1. Ψευδοπάτωμα.....	10
2.2.2. Ικριώματα.....	12
2.2.3. Έξυπνα πολύπριζα.....	12
2.2.4. Κλιματιστικές μονάδες.....	12
2.3. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ.....	14
2.4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ.....	14
2.4.1. Σύστημα καταγραφής δεδομένων.....	16
3. Περιγραφή συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων.....	18
3.1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	19
3.1.1. <i>Virtualization, Operating System & IaaS Middleware</i>	19
3.1.2. Υπολογιστικός φόρτος.....	20
4. Τεχνικά χαρακτηριστικά και συμβατότητα του κέντρου δεδομένων με το σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων.....	21
5. Επίλογος.....	22

Αναφορές

- [1] ΕΝΕΔΗ Παραδοτέο 3.3.3α “Σχεδιασμός συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων κέντρων δεδομένων”, Πανεπιστήμιο Κύπρου
- [2] Αναλυτική Διακήρυξη για την «Προμήθεια & Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος Ισχύος 100 kWp στην Πανεπιστημιούπολη Βουτών με Ενεργειακό Συμψηφισμό στο Δίκτυο Χαμηλής Μέσης Τάσης (Net Metering)», στο πλαίσιο της πράξης «Ενεργειακή Εξοικονόμηση σε δημόσια Πανεπιστημιακά κτίρια με κέντρα δεδομένων» - ΕΝΕΔΗ

Επιτελική Σύνοψη

Το παραδοτέο αποτελεί μία έκθεση αναφοράς απαιτήσεων οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων ώστε το τελευταίο να τύχει πλήρους εφαρμογής στο Κέντρο Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης και γενικότερα σε ένα Κέντρο Δεδομένων μικρού μεγέθους.

Σημειώνεται ότι το παρόν κείμενο συσχετίζεται με το παραδοτέο 3.3.3α - «Σχεδιασμός συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων κέντρων δεδομένων», του Πανεπιστημίου Κύπρου. Επίσης αφορά και στο παραδοτέο 4.2.1 - Προμήθεια / εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ.

Το παραδοτέο περιλαμβάνει την συνοπτική περιγραφή του Κέντρου Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης καθώς και του υπό προμήθεια Φ/Β συστήματος και εστιάζει ιδιαίτερα στα χαρακτηριστικά εκείνα τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από την μελετητική ομάδα του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων για να καταστήσουν πλήρως αξιοποιήσιμο το υπό ανάπτυξη πληροφοριακό σύστημα για τις εγκαταστάσεις του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Συμπερασματικά, η έκθεση αναφοράς απαιτήσεων, λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα έκδοση του σχεδιασμού συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων κέντρων δεδομένων, διαπιστώνει ότι το όλο πλαίσιο είναι συμβατό με τα υπάρχοντα συστήματα και λειτουργίες του κέντρου δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης. Οι όποιες επιμέρους διαφοροποιήσεις καταγράφονται λεπτομερώς στο παρόν έγγραφο και προτείνεται η ενσωμάτωσή τους στο σχεδιασμό του όλου συστήματος.

1. Εισαγωγή

1.1. Σκοπός εγγράφου

Σκοπός του παραδοτέου είναι να αποτελέσει μία αναφορά απαιτήσεων οι οποίες απαιτείται να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων ώστε το τελευταίο να μπορεί να εφαρμοστεί πάνω στο Κέντρο Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης και γενικότερα σε ένα Κέντρο Δεδομένων μικρού μεγέθους. Το παραδοτέο περιλαμβάνει την περιγραφή του Κέντρου Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης καθώς και του Φ/Β συστήματος που προβλέπεται για το Ίδρυμα και εστιάζει ιδιαίτερα στα χαρακτηριστικά και τυχόν ελλείψεις που αφορούν στη συνεργασία τους με το σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων.

1.2. Δομή εγγράφου

Η δομή του υπόλοιπου εγγράφου έχει ως εξής:

Κεφάλαιο 2: παρουσιάζει την υφιστάμενη κατάσταση για το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης, εστιάζοντας κυρίως στις διαδικασίες εξοικονόμησης ενέργειας οι οποίες ακολουθούνται μέχρι σήμερα. Επίσης γίνεται αναφορά στο Φ/Β σύστημα το οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει τους επόμενους μήνες.

Κεφάλαιο 3: παρουσιάζει συνοπτικά το σχεδιασμό αναφορικά με το σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων περιγράφοντας σε γενικές γραμμές την αρχιτεκτονική του και εστιάζοντας ιδιαίτερα στις προδιαγραφές οι οποίες αφορούν στα υποκείμενα κέντρα δεδομένων.

Κεφάλαιο 4: εστιάζει σε τεχνικά θέματα τα οποία θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ώστε το ανωτέρω σύστημα να μπορεί να συνεργαστεί με ένα κέντρο δεδομένων όπως αυτό του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Κεφάλαιο 5: περιέχει τον επίλογο του εγγράφου όπου και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα του.

2. Υφιστάμενη κατάσταση για το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης

1.3. Γενική περιγραφή κέντρου δεδομένων

Το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης φιλοξενείται σε ένα ειδικά διαμορφωμένο χώρο 32 τ.μ στο κτίριο του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών, στην Πανεπιστημιούπολη Βουτών Ηρακλείου. Έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί σύμφωνα με τα πιο σύγχρονα διεθνή πρότυπα για την παροχή υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους (cloud computing). Οι υποδομές του κέντρου δεδομένων μπορούν να αντιμετωπίσουν τις άμεσες αλλά και τις μακροπρόθεσμες ανάγκες του ιδρύματος σε υπηρεσίες ΤΠΕ. Παράλληλα, το Κέντρο Δεδομένων μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες σε τρίτους φορείς, στοχεύοντας στην ενίσχυση της περιφερειακής ανάπτυξης και στην βιωσιμότητα του ίδιου του Κέντρου.

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός του Κέντρου Δεδομένων περιλαμβάνει:

- Ανυψωμένο δάπεδο με ενδοδαπέδιο σύστημα κλιματισμού με εφεδρεία.
- Ικριώματα 60X120 εκ. με εσωτερική καλωδίωση οπτικών ινών και χαλκού Κατηγορίας 6. Συγκεκριμένα, πρόκειται για 11 ικριώματα (9 DC + 2 net), εκ των οποίων τα 6 είναι κενά.
- Σύστημα πυρανίχνευσης (VESDA και ανίχνευσης καπνού) και πυρόσβεσης (Novac 1230 fluid)
- Σύστημα παρακολούθησης περιβαλλοντικών συνθηκών.
- Σύστημα ελέγχου πρόσβασης.
- Ηλεκτροδότηση από ζεύγος εφεδρικών UPS που υποστηρίζονται από ηλεκτρογεννήτρια πετρελαίου.

Το Κέντρο Δεδομένων συνδέεται στο Δίκτυο Κορμού του Πανεπιστημίου Κρήτης με δύο κυκλώματα 10 Gigabit Ethernet. Η διασύνδεση Δίκτυο Κορμού του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Διαδίκτυο επιτυγχάνεται μέσω του ΕΔΕΤ, με κύρια σύνδεση στα 10 Gigabit Ethernet και εφεδρική σύνδεση 1 Gigabit Ethernet, μέσω του Κύριου Κόμβου του Μητροπολιτικού Δικτύου Οπτικών Ινών του Δήμου Ηρακλείου, που φιλοξενείται στο ίδιο κτίριο σε γειτονικό χώρο.

Οι πληροφοριακές υποδομές του Κέντρου Δεδομένων περιλαμβάνουν:

- Μεταγωγείς Cisco Nexus, σειράς 5500.
- Σύστημα διασύνδεσης και ενιαίας διαχείρισης του υπολογιστικού εξοπλισμού, Cisco UCS Fabric Interconnects.
- Υπολογιστικά συστήματα Cisco UCS Blade Servers, σειράς B200/B230 M2.
- Συστήματα αποθηκευτικού χώρου υψηλής διαθεσιμότητας, ένα EMC VNX5500 και ένα EMC CLARiiON CX4-120.
- Σύστημα λήψης αντιγράφων ασφαλείας σε ταινίες, Quantum Scalar i40 και λογισμικό διαχείρισης EMC Networker.
- Σύστημα Υπολογιστικής Υψηλών Επιδόσεων - High Performance Computing (HPC), η απόδοση του οποίου προσεγγίζει τα 32 teraflops double precision (τάξη μεγέθους της λίστας TOP500.org για HPC).

1.4. Εξοικονόμηση ενέργειας

Στη συνέχεια περιγράφονται περαιτέρω συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του κέντρου δεδομένου τα οποία έχουν προδιαγραφεί και εγκατασταθεί έτσι ώστε να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν περισσότερη εξοικονόμηση ενέργειας.

2.1.1. Ψευδοπάτωμα

Το ψευδοπάτωμα έχει το ίδιο ύψος σε όλο τον χώρο, περίπου στα 30 εκ.. Το ύψος του ψευδοπατώματος υπολογίστηκε με σκοπό να επιτρέπει τη ροή του ψυχρού αέρα από την κλιματιστική μονάδα.

Το ψευδοπάτωμα είναι του διεθνούς οίκου LINDNER. Το προϊόν που επιλέχτηκε είναι το Ligna S38 ALXM. Το σύστημα δαπέδου αποτελείται από πλάκες τύπου «σάντουιτς» τριών ζωνών, με πυρήνα από πολυσυμπιεσμένη μοριοσανίδα υψηλής πυκνότητας 700 Kg/m³ και με περιεκτικότητα σε φορμαλδεΐδη εντός των ορίων (χαρακτηρισμός E-1). Οι πλάκες στην κάτω πλευρά φέρουν μανδύα από φύλλο αλουμινίου 0,10 mm για μόνωση από υγρασία και για προστασία από τη φωτιά. Κατηγορία δομικών (της πλάκας) B2.

Τα σόκορα των πλακών είναι επενδεδυμένα με PVC, για προστασία από την υγρασία, εκ των οποίων στις πλάκες 2002 δύο γειτονικές πλευρές είναι επενδεδυμένες με αγωγίμο PVC για καλύτερη αγωγιμότητα του δαπέδου.

Στην πάνω επιφάνεια των πλακών υπάρχει επένδυση από αντιστατικό PVC ή ειδικό αγωγίμο πλαστικό πάχους 1,7 - 2 mm με μεγάλη αντοχή στη χάραξη ή linoleum πάχους 2,5 mm. Οι διαστάσεις των πλακών είναι τυποποιημένες σε 600x600 mm, το πάχος του ξύλινου πυρήνα είναι 38 mm και το πάχος της πλάκας μαζί με την επικάλυψη είναι περίπου 40 mm.

Οι πλάκες είναι ανεξάρτητες, με κωνικότητα κατά την έννοια του πάχους τους, για στεγανοποίηση και για ευχερή αφαίρεση με το ειδικό εργαλείο (διπλή βεντούζα). Μεταξύ των πλακών δεν υπάρχουν χάσματα, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο υποδαπέδιος χώρος για τη διέλευση κλιματιζόμενου αέρα.

Οι πλάκες έχουν διαστάσεις ακριβείας με αυστηρά όρια ανοχής και έτσι δεν υπάρχουν περιορισμοί στην εναλλαγή τους.

Η υποδομή του ψευδοπατώματος αποτελείται από στηρίγματα ρυθμιζόμενου ύψους χαλύβδινα, επιψευδαργυρωμένα τα οποία έχουν υποστεί επεξεργασία με κίτρινο γαλβάνισμα για λείανση της επιφάνειας και αντίσταση κατά της διάβρωσης, και έχουν ενισχυθεί με πολλαπλά πρεσσαρίσματα προς βελτιστοποίηση της αντοχής τους.

Τα στηρίγματα αποτελούνται από κοχλιωτό στέλεχος και κοχλιωτή κεφαλή, είναι τύπου S3 αποτελούμενα από στελέχη στηριγμάτων Σωλήνας 24 x 2 mm (πέλμα 90x90x3 mm) και κεφαλή στηρίγματος M20 (διάσταση κεφαλής 90x90x4 mm) και πέλμα 90x90x4 mm, κατηγορίας δομικών A1, πυραντίστασης F30, αντοχή κεντραρισμένη > 12.000 N, αντοχή έκκεντρη > 6.000 N, σημείο θραύσης (κεντραρισμένο) > 24.000 N, σημείο θραύσης (έκκεντρο) > 12.000 N.

Η κεφαλή του στηρίγματος φέρει ειδικό αγωγίμο, αντιστρεπτικό και αντικραδασμικό πλαστικό, μέσω του οποίου ακουμπάει η πλάκα στο στήριγμα, ώστε να γίνεται ευχερής απαγωγή των ηλεκτροστατικών φορτίσεων και απορρόφηση των τριγμών κατά το περπάτημα.

Κάθε στήριγμα όταν ρυθμιστεί στο τελικό του ύψος σύμφωνα με το αλφάδιασμα των πλακών που στηρίζει, σταθεροποιείται στη θέση αυτή ρίχνοντας στο σπείρωμά του υδράλο (fixing).

Τα στηρίγματα κολλούν μέσω του πέλματος στήριξης πάνω στο κυρίως δάπεδο με ειδική πολυουρεθανική κόλλα ενός συστατικού που δεν επιτρέπει καμμία μετατόπισή τους.

Οι κεφαλές των στηριγμάτων συνδέονται μεταξύ τους με χαλύβδινα προφίλ (τραβέρσες), τα οποία βιδώνονται στις δύο άκρες τους πάνω στις κεφαλές των στηριγμάτων επιτυγχάνοντας οριζόντια σύνδεση των στηριγμάτων μεταξύ τους. Με την τοποθέτηση των τραβερσών δημιουργείται ένας συνεχόμενος μεταλλικός κάβναβος, ο οποίος αυξάνει την ικανότητα φόρτισης του συστήματος του ψευδοδαπέδου σε οριζόντιες φορτίσεις που μπορεί να προέλθουν από μεγάλα κινούμενα φορτία πάνω στο ψευδοδάπεδο ή από δυναμικά φορτία, λόγω σεισμού.

Ο μεταλλικός κάβναβος επί πλέον δεν επιτρέπει την αποκόλληση των βάσεων των στηριγμάτων από το μπετόν κατά την εκτέλεση εργασιών συντήρησης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που βρίσκονται κάτω από το ψευδοδάπεδο.

Το σύστημα ψευδοδαπέδου πληρεί τα ακόλουθα κριτήρια:

Module	600x600 mm
Βάρος πλάκας	10 Kgr
Πάχος πλάκας	38 mm χωρίς επικάλυψη
Πυκνότητα πλάκας μοριοσανίδας	περίπου 700 κιλά ανά κυβικό μέτρο
Κατηγορία φορτίου και μετατόπισης	1B (2 kN), 2C (3 kN) (Κατά DIN EN 12825 καθώς και κανονισμούς εφαρμογής με συντελεστή ασφαλείας 2 και σημειακά φορτία στις παρενθέσεις)
Συμπεριφορά στη φωτιά	Κατηγορία δομικών υλικών B2 DIN 4102
Πυραντίσταση	Κατηγορία F30 DIN 4102
Ηχομείωση (αερόφερτος ήχος)	Dnfwp 45 dB (PVC)
Στάθμη ηχητικής πίεσης	L nfwp 69 dB (PVC)
Μέτρο ηχοπροστασίας	VM = 16 dB (PVC)
Αντίσταση προς γη Ra	≥ 1 x 10 ⁶ Ohm (κατά DIN 1081 ή/και DIN 54345)

Για την κυκλοφορία του ψυχρού αέρα και τη ψύξη του εξοπλισμού, υπάρχουν πλάκες του ψευδοπατώματος, σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία, οι οποίες φέρουν στόμια. Έχουν τοποθετηθεί τέσσερα τέτοια στόμια για την ψύξη των εξοπλισμένων με ενεργό εξοπλισμό ικριωμάτων. Τα στόμια είναι της εταιρείας ΠΑΒΙΚ και έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- έχουν μέγεθος 60X60cm, δηλ. όσο μία πλάκα ψευδοπατώματος.
- είναι μεταλλικά για μεγαλύτερη αντοχή.
- φέρουν περσίδες οι οποίες να επιτρέπουν την ρυθμιζόμενη διέλευση του αέρα και στις δύο κατευθύνσεις.
- μπορούν να ρυθμιστούν για παροχή 1863 m³/h.

2.1.2. Ικριώματα

Τα ικριώματα είναι του κατασκευαστικού οίκου APC και είναι ικανά να φιλοξενήσουν εξυπηρετητές πλήρους μεγέθους οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι για στήριξη σε rack.

Επίσης μπορούν να φιλοξενήσουν εξυπηρετητές τύπου blade, όπως και εξυπηρετητές ανεξαρτήτως κατασκευαστικού οίκου. Διαθέτουν εμπρόσθιες θύρες πλήρους ανοίγματος και οπίσθιες θύρες διαιρούμενου τύπου (split).

Τόσο οι εμπρόσθιες όσο και οι οπίσθιες θύρες των ικριωμάτων είναι διάτρητες για να επιτρέπουν την άνετη ροή του αέρα. Τα ικριώματα διαθέτουν ικανότητα για οδύσεις καλωδίων τόσο από την οροφή όσο και από την βάση τους και κλειδώνουν με κλειδαριά ασφαλείας.

2.1.3. Έξυπνα πολύπριζα

Στα τέσσερα εκ των 11 ικριωμάτων έχουν τοποθετηθεί δυο κάθετα πολύπριζα 32A τύπου zero U του κατασκευαστικού οίκου APC (AP7953), τα οποία χωρίζονται σε δυο ομάδες. Η μία ομάδα είναι τοποθετημένη επί της αριστερής οπίσθιας πλευράς του ικριώματος και η δεύτερη επί της δεξιάς οπίσθιας πλευράς, με τρόπο τέτοιο που να μην επηρεάζει την τοποθέτηση του υπόλοιπου εξοπλισμού. Τα πολύπριζα συνδέονται στον πίνακα τροφοδοσίας σε ανεξάρτητη γραμμή.

Το σύστημα διανομής φορτίου παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης και ελέγχου του τόσο σε τοπικό επίπεδο, μέσω δικτύου LAN, όσο και απομακρυσμένα μέσω πρωτοκόλλων HTTP και SNMP. Η πρόσβαση σε κάθε πρίζα παρέχεται σε επίπεδο πρίζας, με ασφαλή τρόπο και μέσω ειδικών κωδικών πρόσβασης, παρέχοντας έτσι στον διαχειριστή του συστήματος την δυνατότητα να ορίσει συγκεκριμένους χρήστες οι οποίοι μπορούν κατά το δοκούν να σταματήσουν ή να επαναφέρουν την τροφοδοσία σε συγκεκριμένες πρίζες (on/off, restart, delayed switching).

2.1.4. Κλιματιστικές μονάδες

Για τη διατήρηση των κατάλληλων περιβαλλοντικών συνθηκών στο χώρο του κέντρου δεδομένων υπάρχουν δυο μονάδες κλιματισμού, κλειστού ελέγχου, διαιρούμενου τύπου, απ' ευθείας εκτονώσεως, με την προοπτική εγκατάστασης και τρίτης μονάδας σε δεύτερη φάση. Η φιλοσοφία σχεδίασης του συστήματος κλιματισμού έχει σαν στόχο την εφεδρεία 1:1.

Οι Μονάδες είναι από τη σειρά παραγωγής Cyber Air 2, του γερμανικού οίκου STULZ και συγκεκριμένα ο τύπος ASD 291 A ο οποίος συνεργάζεται με τους Συμπυκνωτές KLV 057 A 32 ικανός για την ομαλή λειτουργία των μονάδων σε μέγιστη θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος 45 βαθμών Κελσίου και χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο R410.

Οι μονάδες είναι τύπου Down Flow, αναρροφούν τον αέρα από την άνω πλευρά τους και τον καταθλίβουν στο χώρο του υπερψυγμένου δαπέδου, από άνοιγμα στην κάτω πλευρά τους.

Οι μονάδες έχουν τις εξής διαστάσεις: Π Χ Β Χ Υ: 100 εκ. Χ 89 εκ. Χ 198 εκ

Οι μονάδες είναι εξοπλισμένες με τον μικροϋπολογιστή C 7000 Advanced του Οίκου STULZ και λειτουργούν σε ψύξη, ύγρανση, αφύγρανση και αναθέρμανση. Οι μονάδες φέρουν τον εξής εξοπλισμό:

- Υγραντή ατμού με ηλεκτρόδια και απόδοση 8 Kg/h
- Αντίσταση αναθέρμανσης ενός σταδίου 9 kW
- Αισθητήριο θερμοκρασίας / σχετικής υγρασίας χώρου
- Διάταξη αφύγρανσης
- Σηματοδοσία σε περίπτωση εμφάνισης βλάβης
- Ανιχνευτή παρουσίας νερού στο δάπεδο
- Ρυθμιστή στροφών ανεμιστήρων συμπυκνωτή.

Οι μονάδες έχουν τη δυνατότητα απενεργοποίησης διατάξεων ύγρανσης - αφύγρανσης για εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι αποδόσεις των μονάδων, για θερμοκρασία μέσα στο χώρο 24^ο C και σχετική υγρασία 45 %, με θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος 45^ο C, είναι αντίστοιχα σε αισθητό (S) και ολικό (T) ψυκτικό φορτίο, οι εξής:

$$S = T = 27,0 \text{ kW} = 92.205 \text{ BTU/H.}$$

Με το Controller C7000 AT + IOC οι μονάδες έχουν τις εξής δυνατότητες:

- Αυτόματη επανεκκίνηση μετά από πιθανή διακοπή ρεύματος
- Διαχείριση και αυτόματη εναλλαγή έως και 19 μονάδων
- Λειτουργία μέρας - νύχτας
- Καταγραφή έως 200 alarms με στοιχεία ώρας και ημερομηνίας
- Καταγραφή έως 1440 δεδομένων τιμών, θερμοκρασίας και υγρασίας με ενδιάμεσα χρονικά διαστήματα από 1 μέχρι 32000 λεπτά της ώρας
- Δυνατότητα επιλογής στην χρονοκαθυστέρηση και στην προτεραιότητα των alarms
- Δυνατότητα εκτύπωσης καταγεγραμμένων δεδομένων για τη θερμοκρασία, την υγρασία και άλλων παραμέτρων της μονάδας
- Δυνατότητα ομαδοποίησης των διαχειριζόμενων μονάδων έως τέσσερις ζώνες
- Δυνατότητα επικοινωνίας με συστήματα διαχείρισης κτιρίων BMS

Με το W.I.B. 8000 http παρέχεται η δυνατότητα τηλεδιαχείρισης και τηλεπίβλεψης ως και τριάντα δύο κλιματιστικών μονάδων του οίκου STULZ από τοπικό δίκτυο ή ηλεκτρονικό υπολογιστή, μέσω θύρας RJ11 και κάρτας δικτύου Ethernet 10/100 Mbits.

Σε περίπτωση βλάβης ή λειτουργικής ανωμαλίας των μονάδων, το WIB 8000 έχει τη δυνατότητα αποστολής, σε έως και τρεις χρήστες, μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (emails) και κινητής τηλεφωνίας (sms) σε καθορισμένες διευθύνσεις. Για την δυνατότητα αποστολής των e-mails και των sms σε εξουσιοδοτημένο προσωπικό, ο server θα πρέπει να διαθέτει την σχετική δυνατότητα.

Το σύστημα κλιματισμού διαθέτει διεπαφές διασύνδεσης με συστήματα πυρανίχνευσης-πυρόσβεσης για να δίνεται εντολή στα συστήματα κλιματισμού να σταματήσουν κατά τη διάρκεια της κατάκλυσης.

1.5. Παρακολούθηση περιβαλλοντικών συνθηκών

Στο χώρο του κέντρου δεδομένων έχει εγκατασταθεί μια συσκευή ελέγχου περιβαλλοντικών συνθηκών του κατασκευαστικού οίκου APC (Netbotz NBRK0451), με δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης μέσω δικτύου TCP/IP. Για τον έλεγχο των συνθηκών θερμοκρασίας - υγρασίας έχουν τοποθετηθεί κατά μήκος της ικριωσειράς δυο αισθητήρια θερμοκρασίας - υγρασίας (APC - AP9520TH).

Επίσης, για την ανίχνευση πιθανής διαρροής νερού στο χώρο του ψευδοπατώματος έχει τοποθετηθεί αισθητήριο ανίχνευσης διαρροής νερού (APC - NBES0308) το οποίο έχει συνολικό μήκος 7 μέτρα και τοποθετείται σε σημεία που δεν υπάρχει οπτική επαφή και όπου πιθανά μπορούν να προκύψουν διαρροές από διερχόμενες σωληνώσεις νερού. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα εύκαμπτο αισθητήριο, με στόχο η όδυσή του να γίνεται με βάση την επιθυμητή διαδρομή. Προσφέρει γρήγορη και με ακρίβεια ανίχνευση διαρροής νερού που μπορεί να προκύψει από σωληνώσεις νερού κάτω από το υπερυψωμένο δάπεδο.

Τέλος, για την παρακολούθηση του χώρου έχει τοποθετηθεί μια κάμερα (APC - NBPD0160).

Τα σήματα όλων των παραπάνω αισθητηρίων συλλέγονται και επεξεργάζονται από τη συσκευή Netbotz NBRK0451.

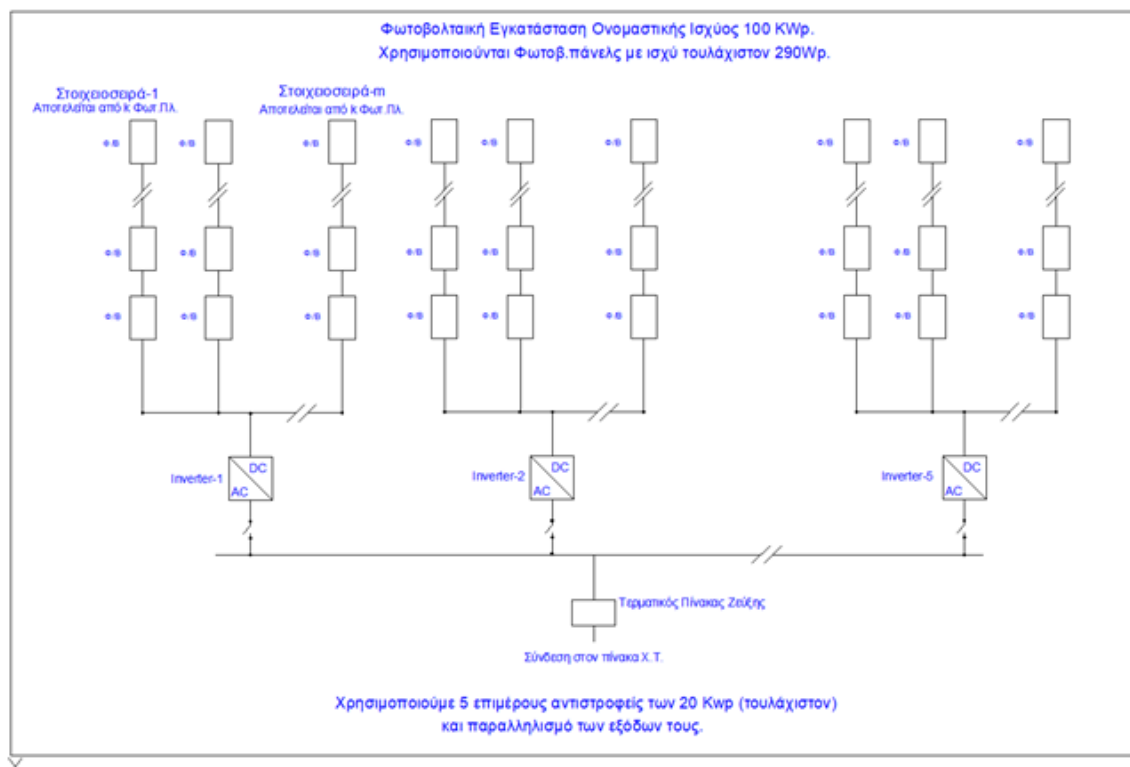
Η κεντρική παρακολούθηση όλων των συστημάτων του κέντρου δεδομένων πραγματοποιείται μέσω συσκευής κεντρικής παρακολούθησης του κατασκευαστικού οίκου APC (AP9465), η οποία ελέγχει και παρακολουθεί όλα τα επιμέρους συστήματα χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα βασισμένα σε TCP/IP (SNMP).

Σε αυτή την διασύνδεση συμμετέχουν το σύστημα Πυρανίχνευσης - Πυρόσβεσης, το σύστημα ελέγχου πρόσβασης, τα συστήματα κλιματισμού, το σύστημα παρακολούθησης περιβαλλοντικών συνθηκών, καμερών και τα πολύπριζα (PDUs) των ικριωμάτων.

1.6. Φωτοβολταϊκό σύστημα Πανεπιστημίου Κρήτης

Στα πλαίσια του έργου ΕΝΕΔΗ, το Πανεπιστήμιο Κρήτης έχει προκηρύξει διαγωνισμό σχετικά με την προμήθεια και εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος Ισχύος 100 kWp στην Πανεπιστημιούπολη Βουτών με Ενεργειακό Συμψηφισμό στο Δίκτυο Χαμηλής Τάσης (Net Metering). Οι σχετικές εργασίες αναμένεται να ολοκληρωθούν μέσα στους επόμενους μήνες.

Το Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα εγκατασταθεί σε οικόπεδο του Πανεπιστημίου Κρήτης, απέναντι από το Κτίριο του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών, στο βόρειο άκρο της Πανεπιστημιούπολης. Η αρχιτεκτονική του Φ/Β συστήματος βασίζεται στην χρήση 5 μετατροπέων ισχύος μεγαλύτερης ή ίσης με 20 kWp. Το block διάγραμμα της εγκατάστασης φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



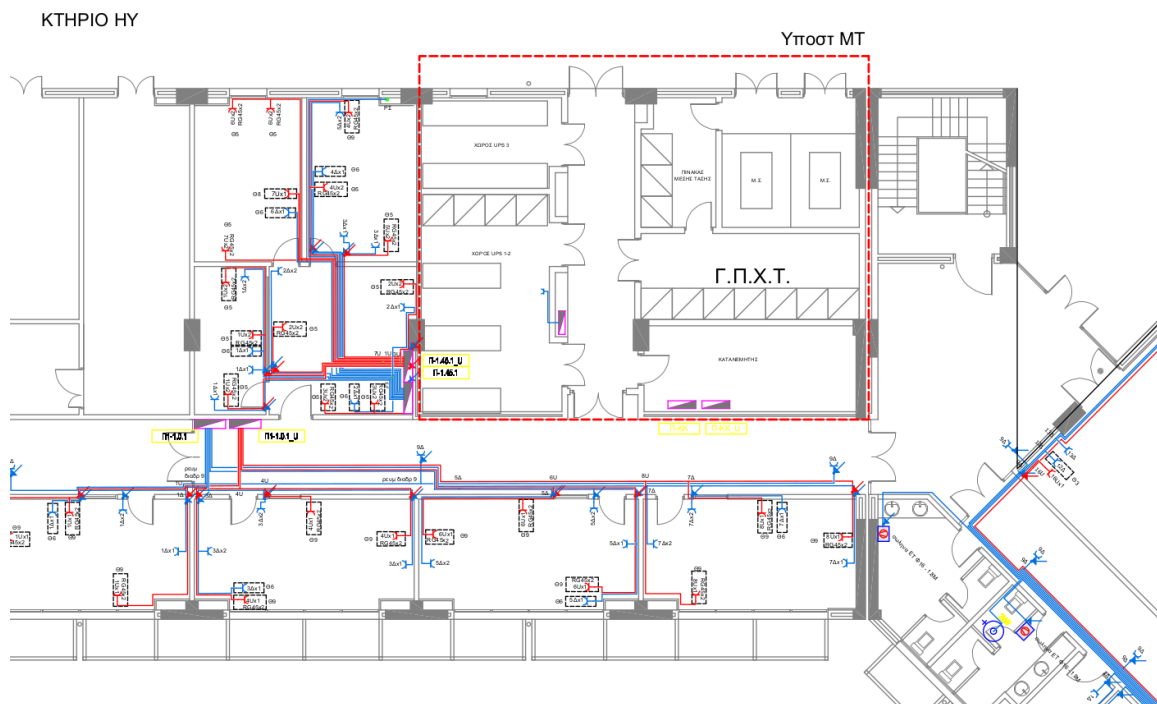
Σε κάθε μετατροπέα, θα είναι συνδεδεμένες συστοιχίες από Φ/Β πλαίσια. Οι συστοιχίες είναι συνδεδεμένες στους μετατροπείς τάσης και θα ασφαλίζονται κατά τα πρότυπα μέσα.

Οι μετατροπείς τάσης, μετατρέπουν την τάση συνεχούς ρεύματος των Φ/Β συστοιχιών, σε τριφασική εναλλασσόμενη τάση. Οι έξοδοι εναλλασσόμενου ρεύματος των μετατροπέων οδηγούνται στον τερματικό πίνακα ζεύξης εναλλασσόμενου ρεύματος.

Η έξοδος του Τερματικού Πίνακα Ζεύξης οδηγείται στον χώρο του υποσταθμού μέσης τάσης του κτιρίου Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου, όπου και τροφοδοτεί τον πίνακα της χαμηλής τάσης.

Ο Τερματικός Πίνακας Ζεύξης θα είναι τοποθετημένος πάνω σε βάση από μπετόν και εντός κατάλληλου πύλλου προστασίας. Για τη ζεύξη του συστήματος με τον Υποσταθμό μέσης τάσης του Πανεπιστημίου, θα τοποθετηθεί διακόπτης ισχύος στις μπάρες διανομής χαμηλής τάσης όπου και θα τερματιστεί η παροχή του συστήματος.

Στο επόμενο σχήμα φαίνεται ο υποσταθμός μέσης τάσης στο κτίριο του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών, όπου θα συνδέεται το Φ/Β σύστημα. Συνεπώς, το Φ/Β σύστημα δεν θα συνδέεται απευθείας με το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης.



Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το προβλεπόμενο Φ/Β σύστημα μπορούν να βρεθούν στο [2].

2.1.5. Σύστημα καταγραφής δεδομένων

Το Φ/Β σύστημα προβλέπεται να διαθέτει και σύστημα καταγραφής δεδομένων, το οποίο θα έχει την δυνατότητα συνεχούς καταγραφής δεδομένων. Οι μετρήσεις θα καταγράφονται σε ρυθμιζόμενα τακτά χρονικά διαστήματα και το σύστημα θα μπορεί να αποθηκεύει τα δεδομένα για περίοδο τουλάχιστον ενός έτους.

Τα δεδομένα που θα καταγράφονται από το σύστημα θα περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Μέτρηση της DC ενέργειας, DC ρεύματος και DC τάσης
- Μέτρηση της AC ενέργειας, AC ρεύματος και AC τάσης
- Μέτρηση της συνολικής παραγόμενης ενέργειας του Φ/Β συστήματος
- Μέτρηση του performance ratio της εγκατάστασης
- Μέτρηση του δείκτη διαθεσιμότητας του Φ/Β πάρκου αλλά και των αντιστροφέν τάσης
- Μέτρηση του δείκτη υγείας του πάρκου
- Μέτρηση Grid Injected Power
- Μέτρηση της θερμοκρασίας κυψέλης. Μέτρηση θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- Μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας (Global Solar Irradiation) με την χρήση πυρανόμετρου
- Μέτρηση ταχύτητας ανέμου

και επιπλέον θα έχει την δυνατότητα εντοπισμού σφαλμάτων αντίστασης μόνωσης R-ISO.

Όλα τα δεδομένα μετρήσεων θα συλλέγονται σε ένα κεντρικό τοπικό σύστημα που θα βρίσκεται στην Φ/Β εγκατάσταση. Η διασύνδεσή του με το δίκτυο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης θα γίνει με την χρήση καλωδίου μονότροπων οπτικών ινών.

Η φυσική διασύνδεση του κεντρικού τοπικού συστήματος με το δίκτυο δεδομένων θα υλοποιείται με την χρήση πρωτοκόλλου Ethernet και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων τουλάχιστον 100Mbps.

Θα δίδεται πρόσβαση στα παραπάνω δεδομένα μετρήσεων που θα αποθηκεύονται στο τοπικό κεντρικό σύστημα μέσω καλά τεκμηριωμένης προγραμματιστικής διεπαφής (API) (πχ με χρήση πρωτοκόλλου JSON). Η διασύνδεση του τοπικού κεντρικού συστήματος με τα πληροφοριακά συστήματα του Πανεπιστημίου Κρήτης θα γίνεται με χρήση του πρωτοκόλλου TCP/IP.

2. Περιγραφή συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων

Στα πλαίσια του παρόντος έργου σχεδιάζεται και θα αναπτυχθεί ένα Σύστημα Έξυπνης Διαχείρισης Φορτίων Κέντρων Δεδομένων. Ο σχεδιασμός του συστήματος περιγράφεται αναλυτικά στο [1]. Το σύστημα αυτό αποτελείται από τρία κυρίως επιμέρους υποσυστήματα:

- το Υποσύστημα Παρακολούθησης, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη συλλογή, επικοινωνία και αποθήκευση των μετρικών από διάφορες πηγές των ΚΔ,
- το Υποσύστημα Επεξεργασίας Δεδομένων και Λήψης Αποφάσεων το οποίο είναι υπεύθυνο για την ανάλυση των δεδομένων που προέρχονται από τη συλλογή μετρικών και τέλος
- το Dashboard στο οποίο θα παρουσιάζονται με γραφικό τρόπο και σε αληθινό χρόνο οι μετρικές και η ανάλυσή τους.

Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική υψηλού επιπέδου σχεδιάστηκε ακολουθώντας το αρχιτεκτονικό παράδειγμα των μικροπηρεσιών. Αυτό το αρχιτεκτονικό παράδειγμα επιτρέπει στο σύστημα να λειτουργεί με την ίδια απόδοση είτε σαν σύνολο, είτε ως μεμονωμένα συστατικά στοιχεία. Επιτρέπει επίσης σε ορισμένα υποσυστήματα της αρχιτεκτονικής να είναι plug-n-play, να μπορούν να αντικατασταθούν δηλαδή με παρόμοια συστήματα χωρίς να σπάει η συνοχή και η αποδοτικότητα ολόκληρου του συστήματος.

Το σύστημα χωρίζεται σε τρία διακριτά επίπεδα:

- Το επίπεδο γραφικής επαφής χρηστών, το οποίο περιλαμβάνει τη γραφική διεπαφή μέσω της οποίας αλληλεπιδρούν οι Διαχειριστές Συστήματος με την πλατφόρμα.
- Το επίπεδο της Πλατφόρμας, το οποίο είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή της επιχειρησιακής λογικής του συστήματος. Αυτό περιλαμβάνει την οργάνωση και την διαμόρφωση του Συστήματος Παρακολούθησης (Monitoring System), καθώς και την αποθήκευση μετρικών με ταξινομημένο χρονικά τρόπο. Επιπλέον, σε αυτό το επίπεδο θα λαμβάνει χώρα οποιαδήποτε επεξεργασία και ανάλυση των μετρικών που συλλέγονται, από το Υποσύστημα Επεξεργασίας Δεδομένων (Data Processing). Εδώ παράγεται νέα γνώση που θα τροφοδοτείται στο Υποσύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS), το οποίο και θα αποφασίζει ανάλογα εάν και πώς θα μεταφερθεί ο υπολογιστικός φόρτος εργασίας μεταξύ διασυνδεδεμένων κέντρων δεδομένων.
- Το επίπεδο της Υποδομής όπου θα εκτελούνται οι εφαρμογές του χρήστη εντός των εικονικών κιβωτίων (containers) που αυτά με τη σειρά τους θα τρέχουν μέσα σε sandboxed VMs σε υπολογιστικές μηχανές που βρίσκονται μέσα στα Κέντρα Δεδομένων.

Τα Κέντρα Δεδομένων που είναι συμβατά με το ENEΔΗ τροφοδοτούνται από μονάδες Φ/Β εγκατεστημένες στις στέγες των κτιρίων ή κοντά στην εγκατάσταση. Σε όλα τα επίπεδα και τον εξοπλισμό της υποδομής, τοποθετούνται συλλέκτες μετρικών που τροφοδοτούνται από αισθητήρες είτε φυσικής μορφής, είτε σαν λογισμικό. Οι αισθητήρες μπορούν να χωριστούν σε δύο λογικές ομάδες: i) Αισθητήρες σχετιζόμενους με τα Φ/Β ii) αισθητήρες που σχετίζονται με τα κέντρα δεδομένων.

2.1. Προϋποθέσεις σχετικά με το κέντρο δεδομένων

Σύμφωνα με το [1], μέσα στα racks εντός του κέντρου δεδομένων υπάρχουν εγκατεστημένοι αισθητήρες που παρακολουθούν τα ακόλουθα: i) Κατανάλωση ισχύος στο συγκεκριμένο rack, ii) Θερμοκρασία, iii) Ροή Αέρα και iv) Υγρασία.

Για την υποβοήθηση της συλλογής μετρικών, θα πρέπει να πληρούνται ορισμένες προδιαγραφές σχετικά με το υλικό:

- Οι εξυπηρετητές πρέπει να έχουν προεγκατεστημένο και διαμορφωμένο το IPMI. Το IPMI είναι ένα σύνολο προδιαγραφών διασύνδεσης υπολογιστή από την Intel που παρέχει δυνατότητες διαχείρισης και παρακολούθησης του κεντρικού συστήματος. Μέσω του IPMI, οι συλλέκτες θα μπορούν να ανακτήσουν ανά εξυπηρετητή τις μετρήσεις της θερμοκρασίας, της κατανάλωσης ενέργειας, της χρήσης του CPU κτλ.
- Οι αισθητήρες θα πρέπει να εκθέτουν ένα RESTful API ή να μπορούν να επικοινωνούν μέσω πρωτοκόλλου SNMP. Το πρωτόκολλο SNMP είναι ένα πρωτόκολλο δικτύου για τη συλλογή και την οργάνωση πληροφοριών που αφορούν συσκευές με δυνατότητα σύνδεσης σε κάποιο δίκτυο IP. Οι συλλέκτες μπορούν να διαμορφωθούν για να ανακτήσουν μετρήσεις από τους αισθητήρες μέσω του πρωτοκόλλου SNMP για φωτισμό, θερμοκρασία, υγρασία κ.τ.λ.

2.1.6. Virtualization, Operating System & IaaS Middleware

Κάθε εξυπηρετητής που βρίσκεται μέσα στο κέντρο δεδομένων, συμμετέχει σε μια δομή συμπλέγματος στην οποία οι υπολογιστικοί πόροι προσφέρονται με τη μορφή Εικονικών Μηχανών (VMs) στον δυνητικό τελικό χρήστη μέσω του μοντέλου ανάπτυξης υποδομής ως υπηρεσία (IaaS). Για το σκοπό αυτό πρέπει να υπάρχει ένα σύστημα διαχείρισης middleware του IaaS όπως το Openstack ή παρόμοιο σύστημα (π.χ. Okeanos).

Επίσης, αναφορικά με τους φυσικούς εξυπηρετητές εντός του κέντρου δεδομένων:

- Στους φυσικούς εξυπηρετητές, εγκαθίσταται ΛΣ Linux βασισμένο στη διανομή του Debian (προτιμότερο είναι το Ubuntu 16.04).
- Πάνω από το ΛΣ θα εγκατασταθεί ένας επόπτης Τύπου 2 (Type 2 Hypervisor) (KVM , QEMU κλπ.) για να υποστηρίζεται η δημιουργία VM μέσω κλήσεων δέσμμευσης CPU, μνήμης, δίσκου, δικτύου και άλλων πόρων μέσω του ΛΣ του φυσικού κεντρικού υπολογιστή (μέσω του IaaS middleware - Openstack ή παρόμοια).

Οι συλλέκτες ΕΝΕΔΗ που μετρούν τις επιδόσεις των μηχανών όπως η αξιοποίηση της CPU, η χρήση μνήμης, το δίκτυο, η αποθήκευση κ.λ.π. θα πρέπει να εγκατασταθούν σε όλους τους εξυπηρετητές που συμμετέχουν στα κέντρα δεδομένων με δυνατότητες ΕΝΕΔΗ. Αυτοί οι διακομιστές πρέπει να έχουν προεγκαταστημένο το ipmitool το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή δεδομένων περιβάλλοντος και κατανάλωσης από τους αισθητήρες εντός των εξυπηρετητών.

2.1.7. Υπολογιστικός φόρτος

Το ΕΝΕΔΗ θα προσφέρει εικόνες Docker ως πόρους υπολογιστικού φόρτου εργασίας. Μια εικόνα Docker είναι ένα ελαφρύ, αυτόνομο, εκτελέσιμο πακέτο λογισμικού που περιλαμβάνει όλα όσα απαιτούνται για την εκτέλεση: κώδικας, χρόνος εκτέλεσης, εργαλεία συστήματος, βιβλιοθήκες συστήματος, ρυθμίσεις.

Τα Εικονικά Κιβώτια προσφέρουν δυνατότητες απομόνωσης από το υπόλοιπο περιβάλλον και συμβάλλουν στη μείωση των συγκρούσεων μεταξύ ομάδων που χρησιμοποιούν διαφορετικό λογισμικό στην ίδια υποδομή. Τα εικονικά κιβώτια είναι μια αφαιρετική έννοια στο επίπεδο της εφαρμογής που πακετάρει μαζί τον κώδικα και τις εξαρτήσεις που απαιτούνται για να τρέξει. Πολλαπλά εικονικά κιβώτια μπορούν να τρέξουν στο ίδιο μηχάνημα και να μοιραστούν τον πυρήνα του λειτουργικού συστήματος με άλλα, έκαστο εκτελούμενο ως απομονωμένες διαδικασίες στο χώρο του χρήστη. Τα Εικονικά Κιβώτια απαιτούν λιγότερο χώρο από τα VM και ο χρόνος εκκίνησής τους είναι πάρα πολύ μικρός.

Ο τρόπος με τον οποίο το ΕΝΕΔΗ θα προσφέρει Εικονικά Κιβώτια είναι μέσω του VM Images με ΛΣ CoreOS και προ-εγκατεστημένους ανιχνευτές παρακολούθησης λογισμικού που θα μετρήσουν την απόδοση VM όπως αυτές που παρουσιάζονται στην ενότητα 7.2 του Παραρτήματος.

Το CoreOS είναι μια μικρή, πιο συμπαγής διανομή Linux που παρέχει υποστήριξη εκτός πλαισίου για τα πιο δημοφιλή χρονικά διαστήματα του δοχείου, όπως το Docker Engine.

3. Τεχνικά χαρακτηριστικά και συμβατότητα του κέντρου δεδομένων με το σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων

Το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης διαθέτει τις απαραίτητες υποδομές και υπηρεσίες ώστε το σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων, όπως περιγράφεται στο [1], να μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτό και να αξιοποιηθεί αποδίδοντας αποτελέσματα. Παρακάτω αναλύονται οι περαιτέρω λεπτομέρειες.

Καταρχήν, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στα πλαίσια του παρόντος έργου θα γίνει προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού για την ενεργειακή αναβάθμιση του κέντρου δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης. Σε αυτό το πλαίσιο θα εγκατασταθούν αισθητήρες περιβαλλοντικών συνθηκών αλλά και έξυπνα πολύπριζα τα οποία έχει προβλεφθεί να μπορούν να επικοινωνούν μέσω SNMP ή RESTful API. Συνεπώς θα είναι δυνατή η συλλογή της απαιτούμενης πληροφορίας από το σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων.

Σημειώνεται ότι θα γίνει επιπλέον προμήθεια ενός υπολογιστικού συστήματος (rack mounted) με τέτοια χαρακτηριστικά ώστε να μπορεί να φιλοξενήσει το πληροφοριακό σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων.

Οι φυσικοί εξυπηρετητές που θα συμμετέχουν στις δοκιμές έχουν εγκατεστημένο το Ubuntu 16.04 (τη στιγμή συγγραφής του παρόντος εγγράφου) και η διαχείριση των VMs γίνεται με Openstack. Επιπλέον, θα εγκατασταθεί σε κάθε εξυπηρετητή το ipmitool.

Επίσης θα είναι δυνατή η χρήση του CoreOS για τη δημιουργία εικονικών κιβωτίων με τον τρόπο που αναφέρεται στο σχεδιασμό του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων [1] ώστε να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες του τελευταίου.

Αναφορικά με το Φ/Β σύστημα το οποίο θα εγκατασταθεί στην Πανεπιστημιούπολη των Βουτών, θα πρέπει να αναφερθεί ότι αυτό δε θα τροφοδοτεί απευθείας το κέντρο δεδομένων. Το γεγονός αυτό θα πρέπει να συμπεριληφθεί στο σχεδιασμό του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων, και να γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις εφόσον κριθεί ότι επηρεάζει τον τρόπο λειτουργίας του. Να σημειωθεί επίσης, ότι το Φ/Β σύστημα διαθέτει σύστημα καταγραφής δεδομένων με δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων μέσω API.

Τέλος, ένα ακόμα στοιχείο το οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων είναι το γεγονός ότι το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης είναι ένα μικρού μεγέθους κέντρο, συνεπώς θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί με αποδοτικό τρόπο και σε ένα μικρό κέντρο δεδομένων.

4. Επίλογος

Το παρόν έγγραφο αποτελεί μία έκθεση αναφοράς των απαιτήσεων ώστε να εφαρμοστεί το προδιαγραφόμενο από το ΕΝΕΔΗ σύστημα έξυπνης διαχείρισης φορτίων σε ένα κέντρο δεδομένων όπως αυτό του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Συγκεκριμένα, αρχικά περιγράφηκαν τα χαρακτηριστικά του κέντρου δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης καθώς και του Φ/Β συστήματος το οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει στην Πανεπιστημιούπολη των Βουτών. Στη συνέχεια έγινε μία σύντομη αναφορά στο σχεδιασμό του συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων το οποίο θα αναπτυχθεί στα πλαίσια του έργου ΕΝΕΔΗ. Τέλος, εντοπίστηκαν και αναδείχθηκαν τα σημεία τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό του συστήματος ώστε το τελευταίο να εφαρμοστεί και να συνεργαστεί ομάλá με το κέντρο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Συμπερασματικά, αξίζει να αναφερθεί ότι διαφαίνεται ότι είναι δυνατή η αξιοποίηση του προδιαγραφόμενου συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων στην περίπτωση του Πανεπιστημίου Κρήτης, λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένες τεχνικές λεπτομέρειες οι οποίες διαφοροποιούν ελαφρώς το παρόν κέντρο δεδομένων από τις παραδοχές που έχουν γίνει στο σχεδιασμό για το σύστημα (παραδοτέο 3.3.3).