

# ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ



An Open Source Software Environment for Remote  
Management of a University-scale Data Center

(Περιβάλλον Ανοικτού Κώδικα για Απομακρυσμένη  
Διαχείριση Κέντρου Συνάθροισης Υπολογιστικών  
Συστημάτων Πανεπιστημιακής Κλίμακας)

Διπλωματική Εργασία  
Εμμ Παπαγιαννάκης

**Εξεταστική Επιτροπή**

Άγγελος Μπλέτσας (Επιβλέπων)

Γεώργιος Καρυστινός

Αντώνιος Δελγιαννάκης

ΙΟΥΛΙΟΣ 2013

## Abstract

Το Πολυτεχνείο Κρήτης δημιούργησε πρόσφατα ένα σύγχρονο κέντρο συνάθροισης και φιλοξενίας υπολογιστικών συστημάτων και τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού (Data Center - DC). Στο DC υπάρχουν υποδομές όπως ικρίωματα (racks) κατάλληλα για την εγκατάσταση εξυπηρετητών, μονάδες αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS), κλιματιστικές μονάδες, συστήματα απομακρυσμένης χρήσης πληκτρολογίου/video/mouse (keyboard, video, mouse – KVM), δικτυακοί μεταγωγείς (switches), μονάδες διανομής ενέργειας (power distribution unit-PDU), εξυπηρετητές (servers) και υπολογιστής πλέγματος (grid). Ο παραπάνω εξοπλισμός διαθέτει δυνατότητα απομακρυσμένης (δικτυακής) σύνδεσης και διαχείρισης.

Στόχος της εργασίας αυτής ήταν η σύνδεση και ενοποιημένη διαχείριση του εξοπλισμού του DC μέσω μιας εύχρηστης πλατφόρμας, με χρήση λογισμικού ανοικτού κώδικα. Χρησιμοποιήθηκε Mysql για την υλοποίηση βάσης δεδομένων, SNMP v2 για την δικτυακή επικοινωνία με τις συσκευές, Java – HTML για την κατασκευή της διαδικτυακής διεπαφής χρήσης (WEB-GUI) και PHP ως συνδετικός κρίκος όλων των παραπάνω εργαλείων, στοχεύοντας σε ένα εύχρηστο και ενοποιημένο περιβάλλον διαχείρισης και παρακολούθησης όλων των συσκευών.

Το αποτέλεσμα της εργασίας ήταν η δημιουργία φιλικής στον χρήστη, διαδικτυακής διεπαφής, η οποία επέτρεψε α) την παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία) σε πολλαπλά σημεία και ικρίωματα, β) την απομακρυσμένη διαχείριση δικτυακών μεταγωγέων (π.χ. παραμετροποίηση θύρας, ενεργοποίηση virtual LAN), γ) την παρακολούθηση δικτυακής κίνησης σε κάθε θύρα και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με την ομαλή ή όχι δικτυακή λειτουργία, δ) την απομακρυσμένη διαχείριση εξυπηρετητών και λοιπών συσκευών και ε) την απομακρυσμένη διαχείριση ενέργειας στις επιμέρους συσκευές μέσω των PDU. Το περιβάλλον εργασίας σχεδιάστηκε με βασικό κριτήριο την ευκολία χρήσης, τόσο σε επίπεδο χρήστη όσο και σε επίπεδο διαχειριστή του DC, καθώς επίσης και με βάση την αξιοποίηση λογισμικού ανοικτού κώδικα. Η χρήση του, μετά από συγκεκριμένες τροποποιήσεις θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για την διαχείριση και άλλων Data Center.

## Περιεχόμενα

<b>1. Περιγραφή Προβλήματος και Προσέγγιση .....</b>	<b>6</b>
1.1 Περιγραφή προβλήματος.....	6
1.2 Προδιαγραφές Υποδομής .....	6
1.2.1 Χώρος Datacenter .....	6
1.2.2 UPS – Διανομή φορτίου .....	8
1.2.3 Racks & PDUs.....	10
1.2.4 Κλιματισμός.....	12
1.2.5 iKVM switch .....	14
1.3 Προσέγγιση προβλήματος – GUI – DB - SNMP .....	15
<b>2. Σχεδίαση βάσης δεδομένων.....</b>	<b>18</b>
2.1 MySQL και τα πλεονεκτήματά της .....	18
2.2 Αναλυτική περιγραφή της πληροφορίας και σχεδίαση.....	19
2.3 Κατασκευή Entity-Relationship (ER) diagram.....	22
2.4 Εντολές διαχείρισης της πληροφορίας .....	26
2.5 Ερωτήσεις ανάκτησης της πληροφορίας .....	26
<b>3. Δικτυακή επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου SNMP.....</b>	<b>28</b>
3.1 Γιατί SNMP; .....	28
3.2 Ονοματολογία των OIDs.....	29
3.3 Αρχιτεκτονική του SNMP.....	31
3.4 Οι εκδόσεις του SNMP .....	33
3.4.1 SNMPv1 .....	33
3.4.2 SNMPv2 .....	34
3.4.3 SNMPv3 .....	34
3.5 Παραδείγματα χρήσης SNMP στην πλατφόρμα .....	35
<b>4. Σχεδίαση Γραφικής Διεπαφής (GUI) .....</b>	<b>38</b>
4.1 Δομή GUI πλατφόρμας.....	38
4.2 Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν.....	39
4.2.1 Ο Apache ως Web Server .....	40
4.2.2 Η γλώσσα σεναρίων PHP.....	40
4.2.3 JAVA.....	41
<b>5. Λειτουργία και Αξιολόγηση Συστήματος .....</b>	<b>42</b>
5.1 Δομή της σελίδας .....	42
5.2 Ομάδες λειτουργιών της πλατφόρμας.....	43

5.3	Κύριος χώρος περιεχομένων διαχειριστή – Overview .....	43
5.4	Επικεφαλίδα διαχειριστή .....	46
5.5	Πλευρικό μενού διαχειριστή .....	46
5.5.1	Views – Overview .....	46
5.5.2	Views – Rack Servers .....	47
5.5.3	Views – Servers per Group .....	51
5.5.4	Management – Users .....	53
5.5.5	Management – Resources – Switch .....	54
5.5.6	Management – Resources – KVM .....	57
5.5.7	Management – Resources – PDU .....	59
5.5.8	Management – Resources – Server .....	61
5.6	User friendly διαχείριση μέσω γραφικών .....	63
5.7	Scenario-1 .....	65
5.8	Scenario-2 .....	69
5.9	Scenario-3 .....	70
5.10	Scenario-4 .....	72
<b>6.</b>	<b>Συμπεράσματα .....</b>	<b>74</b>
	<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>75</b>
	<b>Παράρτημα Α – Τεχνικές προδιαγραφές .....</b>	<b>76</b>
	<b>Παράρτημα Β – Ερωτήσεις SQL .....</b>	<b>79</b>
	<b>Παράρτημα Γ – Πρωτόκολλο SNMP .....</b>	<b>84</b>

## Λίστα εικόνων

Figure 2 - Κάτοψη Data Center στο υπόγειο του κτιρίου A1 .....	7
Figure 3 - Ups APC Symmetra PX 80kW N+1 .....	9
Figure 4 - APC PDU AP7953 .....	10
Figure 5 - APC Environmental Manager AP9340 .....	11
Figure 6 - APC Rack Air Distribution ACF002 .....	11
Figure 7 - Κλιματιστική Μονάδα Stultz CSD351A .....	12
Figure 8 - Microprocessor STULZ type CompTrol 7000 .....	13
Figure 9 - Raritan Rack Monitor .....	14
Figure 10 - Raritan KX-II 64port KVM over IP switch .....	14
Figure 11 - Raritan KX-II 32port KVM over IP switch .....	14
Figure 12 - Raritan KX-II Computer Interface Module .....	15
Figure 1 - Connectivity diagram .....	17
Figure 13 - ER diagram .....	24

Figure 14 - MySQL EER diagram .....	25
Figure 15 - Παράδειγμα MIB δέντρου .....	30
Figure 16 - Τρόπος λειτουργίας του SNMP .....	31
Figure 17 - PDU .....	31
Figure 18 - Αρχιτεκτονική του SNMPv3 .....	35
Figure 19 - SNMP αρχεία .....	36
Figure 20 - Δομή GUI πλατφόρμας .....	38
Figure 21 - GUI Switch Administration Noc Tool .....	39
Figure 22 - Διάγραμμα λειτουργικότητας .....	39
Figure 23 - Δομή σελίδας .....	42
Figure 24 - Admin login welcome page .....	43
Figure 25 - Overview .....	44
Figure 26 - Overview refresh every 60 sec .....	45
Figure 27 - Air Condition Status .....	45
Figure 28 - Rack view .....	46
Figure 29 - Logout page .....	46
Figure 30 - View servers per rack .....	47
Figure 31 - Rack extended .....	47
Figure 32 - A1R01 servers .....	48
Figure 33 - Java application unblock message .....	48
Figure 34 - Remote Connection Screen through Data Center KVM .....	49
Figure 35 - Server Traffic Statistics Window .....	49
Figure 36 - Server Power Off Window .....	50
Figure 37 - Server Details .....	51
Figure 38 - Server reboot confirmation .....	51
Figure 39 - View servers per group .....	51
Figure 40 - Servers per Group .....	52
Figure 41 - Προσθήκη ομάδας (group) .....	53
Figure 42 - Προσθήκη Χρήστη .....	53
Figure 43 - Τροποποίηση - Διαγραφή ομάδας .....	54
Figure 44 - Τροποποίηση Χρήστη .....	54
Figure 45 - Management>Resources>Switch .....	54
Figure 46 - Switch selection .....	55
Figure 47 - Switch port management .....	55
Figure 48 - Port 5 VLAN management .....	55
Figure 49 - Switch free ports .....	56
Figure 50 - Monitor switch port .....	56
Figure 51 - Select switch to connect .....	57
Figure 52 - Switch web-interface .....	57
Figure 53 - Management>Resources>KVM .....	57
Figure 54 - KVM selection .....	58
Figure 55 - KVM port management .....	58
Figure 56 - KVM free ports .....	58
Figure 57 - KVM selection .....	59
Figure 58 - KVM selection .....	59

Figure 59 - KVM web interface.....	59
Figure 60 - Management>Resources>PDU.....	59
Figure 61 - PDU selection .....	60
Figure 62 - PDU port management.....	60
Figure 63 - PDU free ports.....	61
Figure 64 - APC PDU web interface .....	61
Figure 65 - Management>Resources>PDU.....	61
Figure 66 - Προσθήκη Server.....	62
Figure 67 - Server view .....	62
Figure 68 - Server modify .....	63
Figure 69 - Ενεργά racks .....	63
Figure 70 - Inside rack.....	64
Figure 71 - Add user info .....	65
Figure 72 - select place into rack.....	65
Figure 73 - Server “vmrsv-06” data insertion.....	66
Figure 74 – “vmrsv06” ports vlan modify.....	66
Figure 75 - Server “google” data insertion.....	67
Figure 76 - “google” ports vlan modify .....	67
Figure 77 - Verify user insertion .....	67
Figure 78 - Verify servers insertion .....	68
Figure 79 - Verify switch port settings.....	68
Figure 80 - COMPMECH servers .....	69
Figure 81 - Server traffic statistics.....	69
Figure 82 - Remote connection .....	69
Figure 83 - Rack1 before applying changes.....	70
Figure 84 - Add server JOLIE@TELECOM.....	71
Figure 85 - Switch port VLAN configuration .....	71
Figure 86 - After applying changes Rack view .....	72
Figure 87 - FRYNE & JOLIE details.....	72
Figure 88 - Scenario4 - View servers per group.....	72
Figure 89 - Scenario4 Dedalus reboot .....	73

## Λίστα πινάκων

Πίνακας 1 - Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά UPS .....	9
Πίνακας 2 – Racks Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά.....	11
Πίνακας 3 - PDUs Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά .....	12
Πίνακας 4 – Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά Διατάξεων Κλιματισμού .....	13
Πίνακας 5 - Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά ip-KVM.....	15
Πίνακας 6 - Entities Relationships .....	23
Πίνακας 7 - Χαρακτηριστικά ασφαλείας του SNMPv1 & SNMPv2 .....	34

# 1. Περιγραφή Προβλήματος και Προσέγγιση

## 1.1 Περιγραφή προβλήματος

Στο Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης υπάρχουν οι εξής υποδομές:

- Ικριώματα κατάλληλα για την εγκατάσταση εξυπηρετητών βάθους 1 και 1,2 μέτρων των εταιρειών APC και Hewlett Packard.
- Μονάδα UPS της εταιρείας APC συνολικής ισχύος 80 KVA
- Τρεις κλιματιστικές μονάδες down flow της εταιρείας Stulz αισθητού φορτίου 35 KW η κάθε μία.
- Συστήματα απομακρυσμένης πρόσβασης KVMoIP της εταιρείας RARITAN.
- Κεντρικό σύστημα ασφαλείας/access control.
- Μεταγωγείς (switches)
- Μονάδα Διανομής Ενέργειας (Power Distribution Unit PDU)

Στόχος μας είναι η σχεδίαση και υλοποίηση μίας friendly user GUI πλατφόρμας, η οποία θα εκμεταλλευτεί στο έπακρον τις δυνατότητες που μας δίνουν οι σύγχρονες υποδομές του Data Center του ΠΚ, δίνοντας έτσι την δυνατότητα τόσο στον διαχειριστή όσο και στον χρήστη άμεσα και αποτελεσματικά να χειριστούν τον εξοπλισμό τους. Η πλατφόρμα αυτή θα επιτρέπει τον έλεγχο της ομαλής λειτουργίας του DataCenter αλλά την ίδια στιγμή θα συγκεντρώνει σε ένα «κουτί» όλες τις προσφερόμενες δυνατότητες διαχείρισης όλων των υποδομών, λαμβάνοντας πάντα υπόψη το επίπεδο πρόσβασης του χρήστη-διαχειριστή. Η πλατφόρμα αυτή είναι θα σχεδιαστεί με οδηγό την ευκολία χρήσης τόσο από τον χρήστη όσο και από τον διαχειριστή αλλά και την ανθεκτικότητα σε βάθος χρόνου συγκεκριμένα για το Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης.

## 1.2 Προδιαγραφές Υποδομής

Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των υπάρχων υποδομών του Data Center του ΠΚ, την επεκτασιμότητα που έχει προβλεφθεί και τυχόν ανάγκες που θα προκύψουν μελλοντικά.

### 1.2.1 Χώρος Datacenter

Η Διεύθυνση Τηλεπικοινωνιών, Δικτύων και Υπολογιστικής Υποδομής του Πολυτεχνείου Κρήτης στα πλαίσια της διαρκούς βελτίωσης των προσφερομένων υπηρεσιών της έχει δημιουργήσει υποδομές κατάλληλες για την φιλοξενία υπολογιστικών συστημάτων και τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού. Η δημιουργία των υποδομών αυτών είχε ως στόχο την λειτουργία χώρου υποδοχής και φιλοξενίας των υπολογιστικών συστημάτων που παλαιότερα βρισκόταν διεσπαρμένα σε διάφορους χώρους του Πολυτεχνείου Κρήτης. Αυτοί οι χώροι είναι ευρύτερα γνωστοί με τον όρο «υποδομές συνάθροισης» (collocation facilities) και λειτουργούν ως σημεία συνάθροισης των συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών και ιδιαίτερα εξυπηρετητών υψηλής πυκνότητας, οι οποίοι στην συνηθέστερη περίπτωση αναρτώνται εντός ικριωμάτων καταλαμβάνοντας τον ελάχιστο δυνατό όγκο. Μέσω των υποδομών αυτών αυξήθηκε κατακόρυφα η διαθεσιμότητα των εξυπηρετητών που φιλοξενούνται και κατά συνέπεια και η διαθεσιμότητα των υπηρεσιών που προσφέρουν. Ο στόχος που έχει επιτευχθεί για την διαθεσιμότητα των υποδομών αυτών είναι τουλάχιστον το επίπεδο 2 (Tier 2) σύμφωνα με το πρότυπο TIA-942. Έτσι οι υποδομές παροχής ισχύος έχουν διαθεσιμότητα N+1 ενώ οι υποδομές διαθέτουν πλήρως ανεξάρτητα κυκλώματα παροχής και κατά συνέπεια διαθεσιμότητα επιπέδου 3 (Tier 3). Το κατώφλι του εκτιμώμενου χρόνου μη διαθεσιμότητας των υποδομών κατά την διάρκεια του έτους όχι

μόνο δεν υπερβαίνει τις 22 ώρες (Tier 2 availability 99,741%) αλλά προσεγγίζει τις 1,6-2 ώρες (Tier 3 availability 99,982%).

Ο χώρος στον οποίο δημιουργήθηκαν οι προαναφερθείσες υποδομές είναι το υπόγειο του κτιρίου A1 των εγκαταστάσεων του Πολυτεχνείου Κρήτης στο Ακρωτήρι Χανίων και απεικονίζεται στην εικόνα 2-1. Η συνολική επιφάνεια του ανέρχεται σε 88 τετραγωνικά μέτρα περίπου. Οι συνολικές διαστάσεις του χώρου είναι 17,28 μέτρα μήκος και 5,13 μέτρα πλάτος. Το ύψος του χώρου ανέρχεται σε 2,85 μέτρα. Το κτίριο A1 αποτελείται επίσης από πρώτο όροφο και ισόγειο. Στα δύο αυτά επίπεδα φιλοξενούνται χώροι γραφείων της Διεύθυνσης Τηλεπικοινωνιών Δικτύων και Υπολογιστικής Υποδομής. Το συνολικό ύψος του κτιρίου από το επίπεδο του εδάφους δεν υπερβαίνει τα 13 μέτρα. Ένα τμήμα αυτής της επιφάνειας (του υπογείου) καλύπτει τις ανάγκες στέγασης του κόμβου του μητροπολιτικού δικτύου οπτικών ινών του Δήμου Χανίων. Ο υπόλοιπος χώρος έχει διαμορφωθεί σε διάδρομο και την κυρίως αίθουσα φιλοξενίας των υπολογιστικών συστημάτων. Το εμβαδόν της αίθουσας ανέρχεται σε 40,8 τετραγωνικά μέτρα και έχει καθαρές εσωτερικές διαστάσεις 10,2 μέτρα επί 4 μέτρα.

Στην παρακάτω εικόνα (fig-2)παρουσιάζεται ο χώρος που έχει διαμορφωθεί:

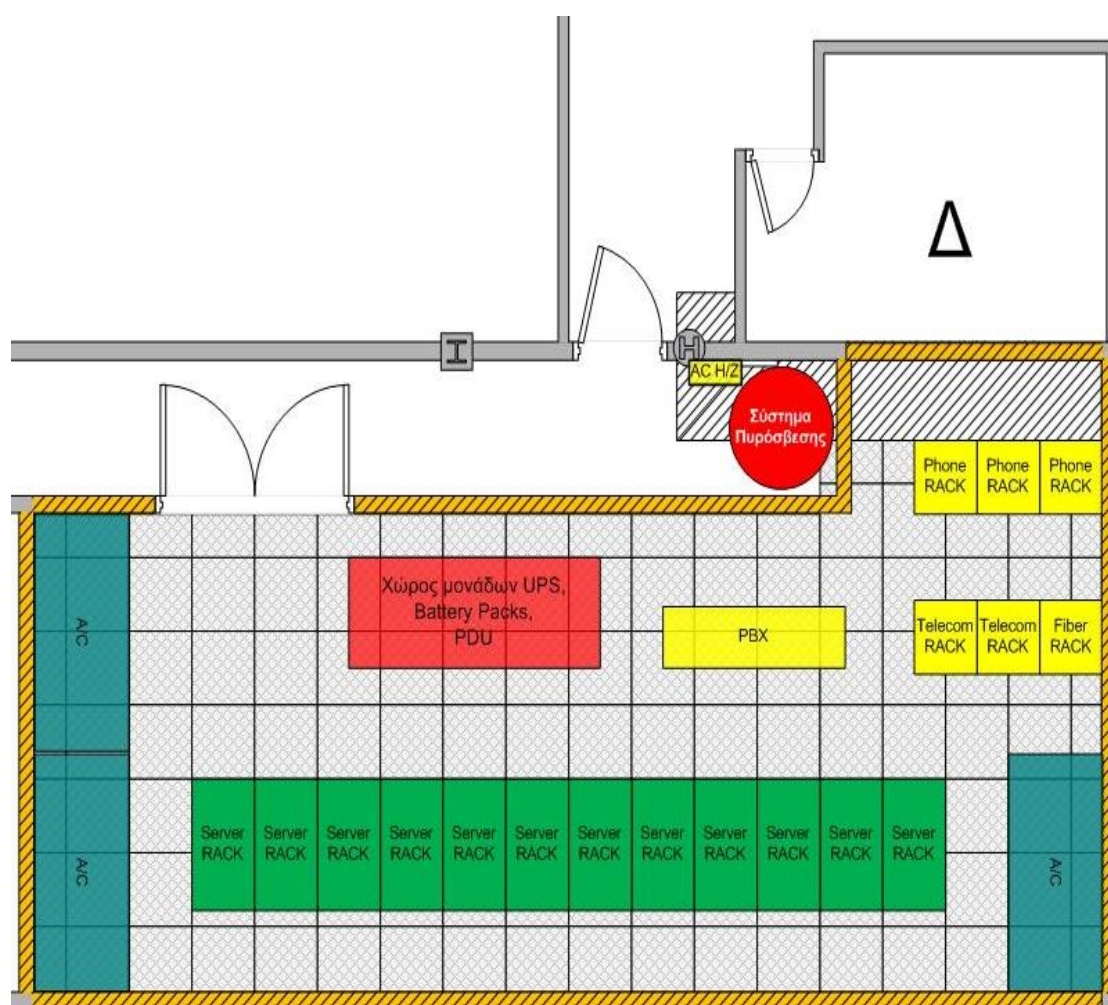








Figure 1 - Κάτοψη Data Center στο υπόγειο του κτιρίου A1



-  → • Επί του δαπέδου με γκρι χρώμα αποτυπώνονται οι πλάκες ψευδοδαπέδου διαστάσεων 0,60 επί 0,60 μέτρων έκαστη.
-  → • Με κίτρινο χρώμα παρουσιάζονται το τηλεφωνικό κέντρο PBX και τα ικρίωματα τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού.
-  → • Με μπλε χρώμα παρουσιάζονται οι χώροι των 3 κλιματιστικών μονάδων. Οι χώροι αυτοί έχουν διαστάσεις 0,90 μέτρα επί 1,8 μέτρα.
-  → • Με κόκκινο ματ χρώμα εντός του χώρου καθορίζεται τα ικρίωματα που στεγάζουν τις μονάδες UPS και όλα τα παρελκόμενά τους και τις συστοιχίες μπαταριών αλλά και ο πίνακας και οι διατάξεις για την εσωτερική διανομή των φορτίων προς τα ικρίωματα.
-  → • Με κόκκινο λαμπερό χρώμα επί του διαδρόμου Γ σημειώνεται το σύστημα πυροπροστασίας και οι φιάλες κατασβεστικού υλικού.
-  → • Με πράσινο χρώμα σημειώνονται τα εγκατεστημένα ικρίωματα εξυπηρετητών.

### 1.2.2 UPS – Διανομή φορτίου

Η αδιάλειπτη λειτουργία των υποδομών εξασφαλίζεται με τριφασική μονάδα UPS Symmetra PX 80kW N+1 with Premium XR Battery Enclosure της εταιρίας APC (εικόνα 2-2). Η ολοκληρωμένη λύση αποτελείται από τεμάχια του ίδιου κατασκευαστή APC, περιβάλλεται από ικρίωμα (rack) αντίστοιχο με αυτά που φιλοξενούν τον υπόλοιπο ενεργό εξοπλισμό και χωροθετούνται στο σημείο που απεικονίζεται στην εικόνα 2-1.

Το UPS βασίζεται σε αρθρωτή (modular) αρχιτεκτονική και τα αρθρώματα (modules) έχουν την δυνατότητα εναλλαγής εν' ώρα λειτουργίας (hot swappable). Είναι συνεχούς λειτουργίας, τύπου «ON LINE», με ενσωματωμένο σύστημα παράκαμψης (By Pass) για Κανονική Λειτουργία και Συντήρηση.

Επίσης το UPS υποστηρίζεται από λογισμικό ελέγχου – ρύθμισης και παρακολούθησης λειτουργίας, εγκεκριμένο από τον οίκο κατασκευής του υλικού.

Η άμεσα διαθέσιμη παροχή ισχύος για την μονάδα UPS είναι 80 kW με N+1 διαθεσιμότητα, δηλαδή ακόμα και στην περίπτωση βλάβης ενός από τα αρθρώματά του, το UPS μπορεί να παράσχει ρεύμα ισχύος 80 kW.

Για την διανομή των φορτίων υπάρχει ηλεκτρολογικός πίνακας διανομής ο οποίος είναι του ίδιο κατασκευαστικού οίκου με το UPS και ο οποίος ενσωματώνεται σε ικρίωμα αντίστοιχου μεγέθους και τύπου με τα ικρίωματα που θα φιλοξενούν τις μονάδες UPS.

Η διανομή των φορτίων γίνεται οδεύοντας τα παροχικά καλώδια σε ειδικές σχάρες απόλυτα συμβατές με τα ικρίωματα οι οποίες έχουν προσαρμοστεί κατάλληλα με συνδετήρες ή άλλα εξαρτήματα στην οροφή των ικριωμάτων. Σε κάθε ικρίωμα έχουν τοποθετηθεί κάθετα πολύπριζα. Η τοποθέτηση των πολύπριζων έχει γίνει στην οπίσθια πλευρά τους. Τα πολύπριζα αυτά θα χωρίζονται ανά ικρίωμα σε δύο ομάδες Α & Β. Η μία ομάδα έχει τοποθετηθεί επί της αριστερής οπίσθιας πλευράς του ικριώματος και η δεύτερη επί της δεξιάς οπίσθιας πλευράς. Κάθε ομάδα τροφοδοτείται από ξεχωριστό κύκλωμα παροχής ρεύματος από τον ηλεκτρολογικό πίνακα διανομής. Ο συνολικός αριθμός πριζών για κάθε ομάδα είναι 24 και είναι συμβατές με το πρότυπο IEC-320 C13.



Figure 2 - Ups APC Symmetra PX 80kW N+1

Το σύστημα διανομής φορτίου παρέχει την δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης και ελέγχου της κάθε πρίζας μέσω ιστοσελίδας web και του πρωτοκόλλου TCP/IP καθώς και με SNMP. Η πρόσβαση σε κάθε πρίζα παρέχεται με ασφαλή τρόπο 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 ή ομάδες πριζών.

Έχει πραγματοποιηθεί διανομή φορτίων από το UPS τόσο προς τα πολύπριζα των 11 ικριωμάτων, της APC όσο και προς τα ακόλουθα σημεία:

- προς ένα επιπλέον ικρίωμα το οποίο μελλοντικά θα εγκατασταθεί στην ίδια ικρивоσειρά.
- προς τα 2 ικρίωματα που φιλοξενούν το τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό (telecom racks) και τα οποία σημειώνονται με κίτρινο χρώμα στα σχέδια της εικόνας 1. Σε κάθε ένα από αυτά τα 2 ικρίωματα έχει εγκατασταθεί από ένα οριζόντιο πολύπριζο 2U. Κάθε ένα από τα πολύπριζα αυτά παρέχει τουλάχιστον 16 πρίζες τροφοδοσίας συμβατές με το πρότυπο IEC-320 C13.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των UPS ενώ οι αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα τεχνικών χαρακτηριστικών του παραρτήματος.

A/A	Γενική Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά
1	Ισχύς Ονομαστική @25oC $\geq 80$ KW
2	Επεκτάσιμη Ισχύς διατηρώντας το N+1 πλεονασμό $\geq 80$ KW
3	Συντελεστής Ισχύος (Power Factor) $\sim 1$
4	Αυτονομία στο 100% του φορτίου $\geq 20$ min
5	Βαθμός Απόδοσης στο μέγιστο φορτίο (Fully Loaded Efficiency) $\geq 94\%$
6	Κάτω όριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια λειτουργίας για το σύνολο της μονάδας (περιλαμβανομένων των τμημάτων των συσσωρευτών) $\leq 0$ Celsius
7	Άνω όριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια λειτουργίας για το σύνολο της μονάδας (περιλαμβανομένων των τμημάτων των συσσωρευτών) $\geq 40$ Celsius
8	Κάτω όριο σχετικής υγρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της λειτουργίας $\leq 5\%$
9	Άνω όριο σχετικής υγρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της λειτουργίας $\geq 90\%$
10	Φάσεις Εισόδου = 3
11	Ονομαστική Συχνότητα = 50 Hz
12	Κάτω όριο λειτουργίας Συχνότητας Εισόδου $\leq 45$ Hz
13	Άνω όριο λειτουργίας Συχνότητας Εισόδου (Hz) $\geq 65$ Hz
14	Ονομαστική τάση Εισόδου = 400 V
15	Φάσεις Εξόδου = 3PH
16	Ονομαστική τάση Εξόδου = 400 V
17	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
18	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου HTTP και SNMP
19	Υποστήριξη συλλογής πληροφορίας για την θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου
20	Πλήθος Circuit Breakers $\geq 27 \times 32A$
21	Απόληξη συνολικής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος $2 \times 32A$ ανά ικρίωμα εξυπηρετητών
22	Οπτικά και ηχητικά σήματα, οθόνη LCD

Πίνακας 1 - Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά UPS

### 1.2.3 Racks & PDUs

Στο Datacenter του ΠΚ έχουν τοποθετηθεί και διασυνδεθεί ικρίωματα της εταιρίας APC, κατάλληλα για την εγκατάσταση εξυπηρετητών. Τα ικρίωματα φιλοξενούν και είναι ικανά να φιλοξενήσουν εξυπηρετητές πλήρους μεγέθους, ανεξαρτήτως κατασκευαστικού οίκου, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι για στήριξη σε rack. Επίσης μπορούν να φιλοξενήσουν εξυπηρετητές τύπου blade. Διαθέτουν εμπρόσθιες θύρες πλήρους ανοίγματος και οπίσθιες θύρες διαιρούμενου τύπου (split). Τόσο οι εμπρόσθιες όσο και οι οπίσθιες θύρες είναι διάτρητες και να επιτρέπουν την άνετη ροή του αέρα. Τα ικρίωματα επίσης διαθέτουν ικανότητα για οδεύσεις καλωδίων τόσο από την οροφή όσο και από την βάση τους καθώς και κλειδαριές ασφαλείας.

Τα πολύπριζα PDU (Power Distribution Unit) χωρίζονται ανά ικρίωμα σε δύο ομάδες A & B οι οποίες τοποθετούνται στην πίσω πλευρά του ικρίωματος, αριστερά και δεξιά αντίστοιχα. Κάθε ομάδα τροφοδοτείται από ξεχωριστό κύκλωμα παροχής ρεύματος από τον ηλεκτρολογικό πίνακα διανομής. Ο συνολικός αριθμός πριζών για κάθε ομάδα είναι 24 και είναι συμβατές με το πρότυπο IEC-320 C13. Επομένως κάθε ικρίωμα διαθέτει συνολικά 48 πόρτες παροχής ενέργειας.

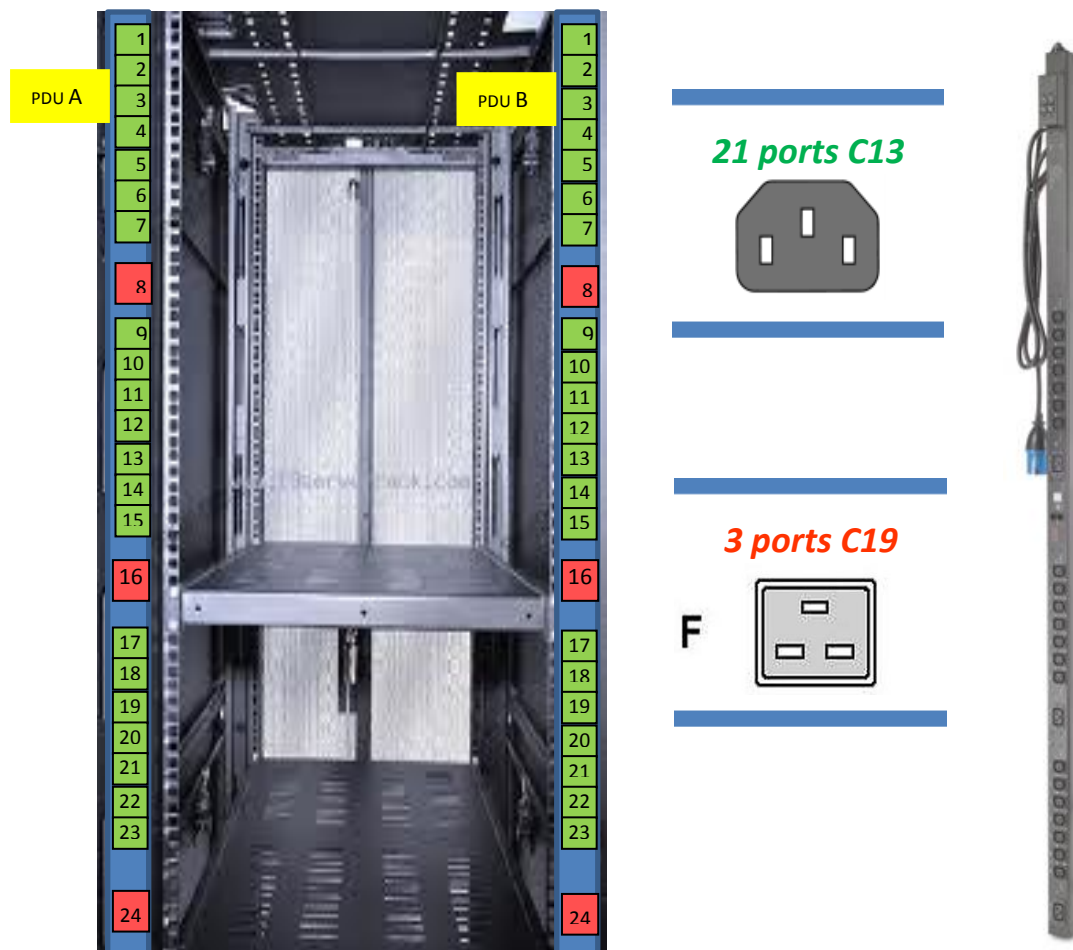


Figure 3 - APC PDU AP7953

Το PDU παρέχει την δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης και ελέγχου της κάθε πρίζας μέσω ιστοσελίδας web και του πρωτοκόλλου TCP/IP και υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου SNMP. Η πρόσβαση σε κάθε πρίζα θα πρέπει να παρέχεται με ασφαλή τρόπο 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 ή ομάδες πριζών.

Κάθε ικρίωμα διαθέτει συσκευή ελέγχου και παρακολούθηση υγρασίας - θερμοκρασίας της ίδιας εταιρίας APC με τους κατάλληλους αισθητήρες σε κάθε ικρίωμα ξεχωριστά (Environmental Manager AP9340), με δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης μέσω δικτύου TCP/IP .



Figure 4 - APC Environmental Manager AP9340

Επίσης κάθε ικρίωμα διαθέτει μονάδα δημιουργίας αεροκουρτίνας Rack Air Distribution ACF002 της ίδιας εταιρίας APC.



Figure 5 - APC Rack Air Distribution ACF002

Στους 2 παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των Racks, των Air Distribution Units καθώς και των PDUs, ενώ οι αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα τεχνικών χαρακτηριστικών του παραρτήματος.

#### Ικρίωματα εξυπηρετητών

A/A	Γενική Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά
1	APC Rack
2	Εξωτερικές διαστάσεις: ύψος=42U, πλάτος=60 cm, βάθος=120 cm
3	Οπίσθιες διαιρούμενες μεταλλικές διάτρητες πόρτες πλάτους = 30 cm ανά φύλλο
4	Εσωτερική διαίρεση ή διάθρωση σε δύο ή τέσσερα ανεξάρτητα τμήματα (Compartments - ISP Rack)
5	Αριθμημένες θέσεις U μπρός - πίσω
6	Υποδοχές γείωσης
7	Υποδοχές ανάρτησης ZeroU παροχικών χωρίς τη χρήση εργαλείων
8	Εσωτερικές ZeroU σχάρες ανάρτησης και δρομολόγησης υψηλής πυκνότητας καλωδίωσης
9	Συσκευές ελέγχου και παρακολούθησης υγρασίας - θερμοκρασίας για κάθε ικρίωμα ξεχωριστά με δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης μέσω δικτύου TCP/IP
	<b>APC Rack Air Distribution ACF002</b>
10	Μονάδα δημιουργίας αεροκουρτίνας ιδίου κατασκευαστικού οίκου με τα ικρίωματα
11	Δυνατότητα εγκατάστασης εντός των ικριωμάτων
12	Ύψος μονάδας <=2U
13	Ενσωματωμένο φίλτρο κατακράτησης σκόνης και σωματιδίων
14	Παροχή αέρα για κάθε μία από τις μονάδες (με εγκατεστημένο το φίλτρο) >= 420 M3/h

Πίνακας 2 – Racks Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά

### Power Distribution Units (PDU's)

A/A	Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά Server Rack Power Distribution Module
1	Πολύμριζα παροχών τύπου IEC 320 C13, Zero U, Κάθετης διάταξης
3	Πλήθος παροχών ανά ικρίωμα εξυπηρετητών = 42
4	Οπτικά σήματα, οθόνη LCD
5	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
6	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου HTTP
7	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου SNMP
8	Υποστήριξη διαβαθμισμένης πρόσβασης μέσω κωδικού password
9	Υποστήριξη διαβαθμισμένου απομακρυσμένου ελέγχου σε επίπεδο μριζας (on/off, restart, delayed switching)

Πίνακας 3 - PDUs Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά

### 1.2.4 Κλιματισμός

Η πιο κρίσιμη ίσως παράμετρος στην αξιόπιστη λειτουργία του Data Center είναι οι υποδομές κλιματισμού. Αυτό επιτεύχθηκε με την εγκατάσταση μονάδων κλιματισμού κλειστού ελέγχου STULTZ Type CSD351A, σε σχεδιασμό κατακόρυφου ερμαρίου για κλιματισμό χώρων με τεχνολογικό εξοπλισμό, διαιρούμενου τύπου, οι οποίες έχουν την δυνατότητα πολλαπλών λειτουργιών, όπως ψύξη, ύγρανση, αφύγρανση, αναθέρμανση ή και συνδυασμού αυτών, για την εξασφάλιση καθ' όλο το εικοσιτετράωρο των επιθυμητών συνθηκών λειτουργίας. Οι κλιματιστικές μονάδες είναι τύπου downflow. Οι μονάδες δηλαδή αναρροφούν τον αέρα από το πάνω μέρος τους και τον καταθλίζουν στο χώρο του υπερυψωμένου δαπέδου. Η συνθήκες που επικρατούν στον χώρο είναι  $\theta = 22^{\circ}\text{C}$  και Relative Humidity=50%.



Figure 6 - Κλιματιστική Μονάδα Stultz CSD351A

Οι μονάδες έχουν διασυνδεθεί με την γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος και σε περίπτωση διακοπής ρεύματος διαθέτουν την ικανότητα αυτόματης επαναφοράς στην προτέρα κατάσταση λειτουργίας.

Οι απαιτήσεις σε ψύξη κατά την πλήρη λειτουργία του Data Center έχουν διαστασιολογηθεί σε 70 kW αισθητού φορτίου. Προκειμένου όμως να υπάρχει η δυνατότητα ικανοποιητικής απαγωγής των θερμικών φορτίων από τον χώρο ακόμα και στην περίπτωση που μία εκ' των μονάδων τεθεί εκτός λειτουργίας για

οποιοδήποτε λόγο, τα εγκατεστημένα συστήματα διαθέτουν N+1 εφεδρεία.

Τα 3 λοιπόν κλιματιστικά συστήματα, δουλεύουν ανά ζεύγος σε εναλλαγή. Η συχνότητα εναλλαγής έχει καθοριστεί από τους μηχανικούς της Διεύθυνσης Τηλ/νιών του Πολυτεχνείου Κρήτης. Με δεδομένη την απαίτηση για N+1 εφεδρεία, έκαστο από τα συστήματα διαθέτει ικανότητα αισθητού ψυκτικού φορτίου τουλάχιστον 35 kW. Ένα πιθανό σενάριο είναι να λειτουργούν εκ' παραλλήλου τα δύο από τα τρία συστήματα με εναλλαγή ανά 24 ώρες ως εξής:

- 1ο 24ωρο: Σύστημα 1 και Σύστημα 2 εν' λειτουργία ενώ το Σύστημα 3 σε εφεδρεία.
- 2ο 24ωρο: Σύστημα 2 και Σύστημα 3 εν' λειτουργία ενώ το Σύστημα 1 σε εφεδρεία.



- 3ο 24ωρο: Σύστημα 3 και Σύστημα 1 εν' λειτουργία ενώ το Σύστημα 2 σε εφεδρεία

Σε περίπτωση βλάβης ενός εκ' των συστημάτων που τελούν σε λειτουργία αυτόματα το τρίτο σύστημα εκκινεί σε μόνιμη λειτουργία και ο κύκλος εναλλαγής ακυρώνεται μέχρι να επισκευαστεί η βλάβη. Με αυτό τον τρόπο πάντα από τον χώρο θα απάγονται κατ' ελάχιστο 70kW θερμικού φορτίου.

Τα ψυκτικά συστήματα διαθέτουν μικροελεγκτές της Stulz, (CompTrol C7000) οι οποίοι ρυθμίζουν αυτή την εναλλαγή λειτουργίας.

Η προσαγωγή του ψυχρού αέρα στον χώρο γίνεται με δύο τρόπους:



Figure 7 - Microprocessor STULZ type CompTrol 7000

1. Εντός των ικριωμάτων των εξυπηρετητών έχουν τοποθετηθεί ειδικές μονάδες boosters για την δημιουργία αεροκουρτίνας στην μπροστινή πλευρά των εξυπηρετητών. Οι μονάδες αυτές είναι συμβατές με τα ικριώματα, καταλαμβάνουν χώρο 2U και διαθέτουν ικανότητα απαγωγής αέρα >600 κυβικών μέτρων την ώρα έκαστη.

2. Επιπρόσθετα έχει πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση ειδικών στομιών δαπέδου βαρέως τύπου με σταθερά πτερύγια, στις πλάκες του υπερυψωμένου δαπέδου. Τα πτερύγια είναι σταθερά έτσι ώστε ο αέρας

να κατευθύνεται στην οροφή χωρίς στροβιλισμούς. Ο αριθμός των στομιών είναι ικανός να παροχετεύσει τον καταθλιβόμενο αέρα από τις κλιματιστικές μονάδες προς τον χώρο χωρίς να επιφέρει αύξηση της πίεσης στον χώρο κάτω από το ψευδοδάπεδο μεγαλύτερη από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή τους.

Επί της ταράτσας του κτιρίου A1 έχουν τοποθετηθεί οι συμπυκνωτές. Αυτοί διαθέτουν κατάλληλο αριθμό ψυκτικών κυκλωμάτων και είναι του ίδιου κατασκευαστικού οίκου STULTZ, με τις εσωτερικές μονάδες. Έμφαση έχει δοθεί και στον παραγόμενο θόρυβο καθώς το κτίριο A1 φιλοξενεί γραφεία. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των κλιματιστικών διατάξεων ενώ οι αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα τεχνικών χαρακτηριστικών του παραρτήματος.

A/A	Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά
1	Σύνολο ανεξάρτητων εγκατεστημένων μονάδων =3
2	Δυνατότητα ψύξης (αισθητό φορτίο) έκαστης μονάδας $\geq 35$ kW
3	Δυνατότητα κατάθλιψης φορτίου προς τα κάτω (downflow)
4	Παροχή αέρα για κάθε μία από τις μονάδες $\geq 10.000$ M3/h
5	Ενσωματωμένος μικροελεγκτής επί έκαστης μονάδας
6	Δυνατότητα αυτόματης εναλλασσόμενης παράλληλης λειτουργίας των 2 από τις 3 μονάδες χωρίς την χρήση εξωτερικού μεταγωγέα με επιλεγόμενα τα χρονικά διαστήματα εναλλαγής (λειτουργία N+1)
7	Δυνατότητα αυτόματης επανεκκίνησης έκαστης μονάδας μετά από διακοπή ρεύματος με ρυθμιζόμενη χρονοκαυστέρηση
11	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
12	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου SNMP
13	Δυνατότητα διασύνδεσης με συστήματα BMS

Πίνακας 4 – Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά Διατάξεων Κλιματισμού

### 1.2.5 iKVM switch

Το KVM over IP switch (keyboard, video & mouse) είναι μια συσκευή στην οποία διασυνδέονται Η/Υ και εξυπηρετητές, και η οποία επιτρέπει σε χρήστες να συνδεθούν στον εξοπλισμό τους μέσω διεπαφών που διαθέτει (keyboard, video & mouse) αλλά επίσης τους δίνει την δυνατότητα και απομακρυσμένης σύνδεσης.

Η συσκευή αυτή χρησιμοποιεί έναν ειδικά σχεδιασμένο μικροελεγκτή, ο οποίος διαμορφώνει και συμπιέζει τα σήματα video, mouse & keyboard σε πακέτα τα οποία στέλνονται μέσω Ethernet σε μια remote κονσόλα η οποία τα αποδιαμορφώνει και τα αποσυμπιέζει στα αρχικά σήματα, δίνοντας έτσι την δυνατότητα στο χρήστη της απομακρυσμένης διαχείρισης.

Στο Data Center του ΠΚ βρίσκονται εγκατεστημένα 2 iKVM switches της εταιρίας Raritan και 2 rack mounted monitor-keyboard-mouse της ίδιας εταιρίας. Στον παρακάτω πίνακα-5 παρουσιάζονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των UPS ενώ οι αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα τεχνικών χαρακτηριστικών του παραρτήματος.



Figure 8 - Raritan Rack Monitor

- Στο rack A1R1 και στο A1R9 του Data Center του ΠΚ βρίσκονται 2 rack mounted monitors της Raritan (fig-9). Τα monitor αυτά δίνουν την δυνατότητα στον χρήστη που επισκέπτεται το Data Center να διασυνδεθεί και να παραμετροποιήσει τον εξοπλισμό του.

- Στο ικρίωμα A1R1 βρίσκεται το “Raritan KX-II 64port KVM over IP switch”, το οποίο διαθέτει 64 πόρτες για διασύνδεση εξοπλισμού (fig-10). Επίσης διαθέτει web interface από το οποίο μπορεί να συνδεθεί ο χρήστης στον εξοπλισμό του.



Figure 9 - Raritan KX-II 64port KVM over IP switch

- Στο ικρίωμα A1R9 βρίσκεται το “Raritan KX-II 32port KVM over IP switch”, το οποίο διαθέτει 32 πόρτες για διασύνδεση εξοπλισμού (fig-11). Αναλυτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται στον πίνακα 2-5.



Figure 10 - Raritan KX-II 32port KVM over IP switch

- Η διασύνδεση του εξοπλισμού πάνω στο KVM γίνεται με χρήση του Raritan KX-II Computer Interface module το οποίο είναι απαραίτητο για τη μεταφορά του video σήματος αλλά και για τον απομακρυσμένο συγχρονισμό του mouse του χρήστη με του mouse του εξοπλισμού (fig-12).



Figure 11 - Raritan KX-II Computer Interface Module

	Raritan KX-II 464	Raritan KX-II 232
<b>Power</b>		
Supply	Dual power 100V/240V, 47/63Hz, 1.8A	Dual power 100V/240V, 50/60Hz, 0.6A
<b>Remote Connection</b>		
Network	Dual 10/100/1000 gigabit Ethernet access	Dual 10/100/1000 gigabit Ethernet access
Modem port	DB9(F) DTE	DB9(F) DTE
Protocols	TCP/IP, HTTP, HTTPS, UDP, RADIUS, SNMP, DHCP, PAP	TCP/IP, HTTP, HTTPS, UDP, RADIUS, SNMP, DHCP, PAP, CHAP
<b>Local Access Port</b>		
Video	HD15(F) VGA	HD15(F) VGA
Keyboard/Mouse	Mini-DIN6(F) PS/2 and USB (F), 1 USB front, 3 USB rear	Mini-DIN6(F) PS/2 and USB (F), 1 USB front, 3 USB rear
<b>Sample Video Resolutions</b>		
PC Graphic Mode	640x480, 800x600, 1024x768, 1152x864, 1280x1024, 1600x1200	640x480, 800x600, 1024x768, 1152x864, 1280x1024, 1600x1200

Πίνακας 5 - Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά ip-KVM

### 1.3 Προσέγγιση προβλήματος – GUI – DB – SNMP

Για την υλοποίηση της GUI πλατφόρμας θα βασιστούμε στην εξής σχεδίαση :

#### Πλατφόρμα Διαχείρισης

- Διαχείριση Ομάδων & Χρηστών
  - Εισαγωγή – Διαγραφή – Επεξεργασία Ομάδας  
Κάθε ομάδα θα έχει πρόσβαση σε υπηρεσίες και δυνατότητες που αφορούν τον εξοπλισμό που της ανήκει. Σε κάθε ομάδα θα ανήκει ένας ή περισσότεροι χρήστες.
  - Εισαγωγή – Διαγραφή – Επεξεργασία Χρήστη  
Κάθε χρήστης θα ανήκει σε μία και μόνο ομάδα και θα έχει πρόσβαση σε υπηρεσίες και δυνατότητες που χαρακτηρίζουν την ομάδα του.
- Διαχείριση εξοπλισμού φιλοξενίας
  - Εισαγωγή – Διαγραφή – Επεξεργασία Εξοπλισμού  
Ο διαχειριστής θα έχει την δυνατότητα να εισαγάγει, να διαγράψει αλλά και να επεξεργαστεί φιλοξενούμενο εξοπλισμό (πχ εξυπηρετητή) στο Data Center, ο οποίος θα ανήκει σε μία ομάδα χρηστών



- Παραμετροποίηση Switch
  - Σε κάθε ικρίωμα για την εγκατάσταση εξυπηρετητών ανήκει ένα switch. Ο διαχειριστής θα έχει τη δυνατότητα να παραμετροποίηση το επιθυμητό switch με βάση τα user requirements και να δώσει πρόσβαση του εξοπλισμού του χρήστη σε συγκεκριμένο VLAN.
- Παραμετροποίηση KVM switch
  - Εισαγωγή – Διαγραφή εξυπηρετητή και αντιστοίχιση σε πόρτα
  - Δικαίωμα απομακρυσμένης σύνδεσης user στον εξοπλισμό
- Παραμετροποίηση PDU
  - Εισαγωγή – Διαγραφή – Επεξεργασία πρίζας PDU και αντιστοίχιση σε εξοπλισμό.
  - Δικαιώματα R/WR σε πόρτα από χρήστη
- Resources Monitoring
  - Switches Monitoring
  - KVM Monitoring
  - PDU Monitoring
  - Air Condition Monitoring

### **Πλατφόρμα Χρήστη**

- Monitoring Εξοπλισμού, όπως π.χ. αν είναι σε power-on mode, αν έχει link και τα traffic statistics του δικτύου του, σε ποιο ικρίωμα βρίσκεται και σε ποια θέση του ικρίωματος κτλ.
- Απομακρυσμένη επιφάνεια εργασίας. Παρέχεται δυνατότητα στον χρήστη απομακρυσμένης διασύνδεσης σε όλο τον εξοπλισμό που διαθέτει.
- Διαχείριση Πριζών PDU. Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να διαχειριστεί απομακρυσμένα όλες τις πρίζες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας πάνω στις οποίες είναι συνδεδεμένος ο εξοπλισμός του.

### **Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν**

Οφείλουμε να αναφέρουμε ότι στην σχεδίαση έγινε χρήση κώδικα της ήδη υπάρχουσας GUI πλατφόρμας διαχείρισης των switch του ΠΚ. Η υπηρεσία του κέντρου διαχείρισης δικτύων του ΠΚ έχει σχεδιάσει και υλοποιήσει μία GUI πλατφόρμα για την εύκολη και συγκεντρωμένη διαχείριση όλων των switches που βρίσκονται διάσπαρτα στην πολυτεχνειούπολη, στην γαλλική αλλά και στην πρωτανεία του ιδρύματος. Η δομή λοιπόν του GUI βασίστηκε σχεδιαστικά στην ήδη υπάρχουσα πλατφόρμα, τροποποιώντας τον ήδη υπάρχον κώδικα. Επίσης για την διαχείριση των switches που βρίσκονται στο Data Center, χρησιμοποιήθηκαν οι ήδη υπάρχουσες ρουτίνες από την προαναφερθείσα πλατφόρμα.

Για την πραγματοποίηση του κατασκευαστικού μέρους της παρούσας διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα δημοφιλή εργαλεία τα οποία ανήκουν στην κατηγορία του OpenSource λογισμικού. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν: η γλώσσα PHP και η java για την κατασκευή των scripts της δυναμικής ιστοσελίδας, οι οποίες ενσωματώνονται εύκολα μέσα σε κώδικα HTML, η MySQL για την κατασκευή και διαχείριση των βάσεων δεδομένων της ιστοσελίδας και ο Apache, για το στήσιμο του

διακομιστή στον οποίο θα τρέχει η ιστοσελίδα. Ο Apache έχει την ικανότητα να τρέχει και να εμφανίζει δυναμικές σελίδες γραμμένες σε PHP, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να επικοινωνεί με τη MySQL και τις βάσεις δεδομένων που απαιτούνται. Όσον αφορά την επικοινωνία με τις δικτυακές συσκευές του Data Center χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο SNMPv2 το οποίο είναι σχεδιασμένο σαν πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής ως μέρος της TCP/IP στοίβας πρωτοκόλλων και χρησιμοποιεί UDP (User Datagram Protocol) πακέτα για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των συσκευών που διαχειρίζεται. Πρόκειται για ένα απλό πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύων και το οποίο υποστηρίζεται από όλο τον εξοπλισμό που βρίσκεται στο Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης και όχι μόνο, γεγονός που καταστεί την πλατφόρμα να είναι ανθεκτική στο χρόνο και επεκτάσιμη σε οποιοδήποτε Data Center.

Στο παρακάτω σχήμα (fig-1) βλέπουμε την διασυνδεσιμότητα αλλά και την αλληλεπίδραση των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν. Παρατηρούμε ότι η PHP, ουσιαστικά είναι η καρδιά του συστήματος η οποία προσφέρει διαδραστικότητα μεταξύ της βάσης δεδομένων, των συσκευών διαχείρισης και του χρήστη μέσω του web interface. Η PHP λοιπόν διαθέτει τις κατάλληλες βιβλιοθήκες και υποδομές (interfaces) για να επικοινωνήσει τόσο με τη sql βάση δεδομένων όσο και με τις δικτυακές συσκευές.

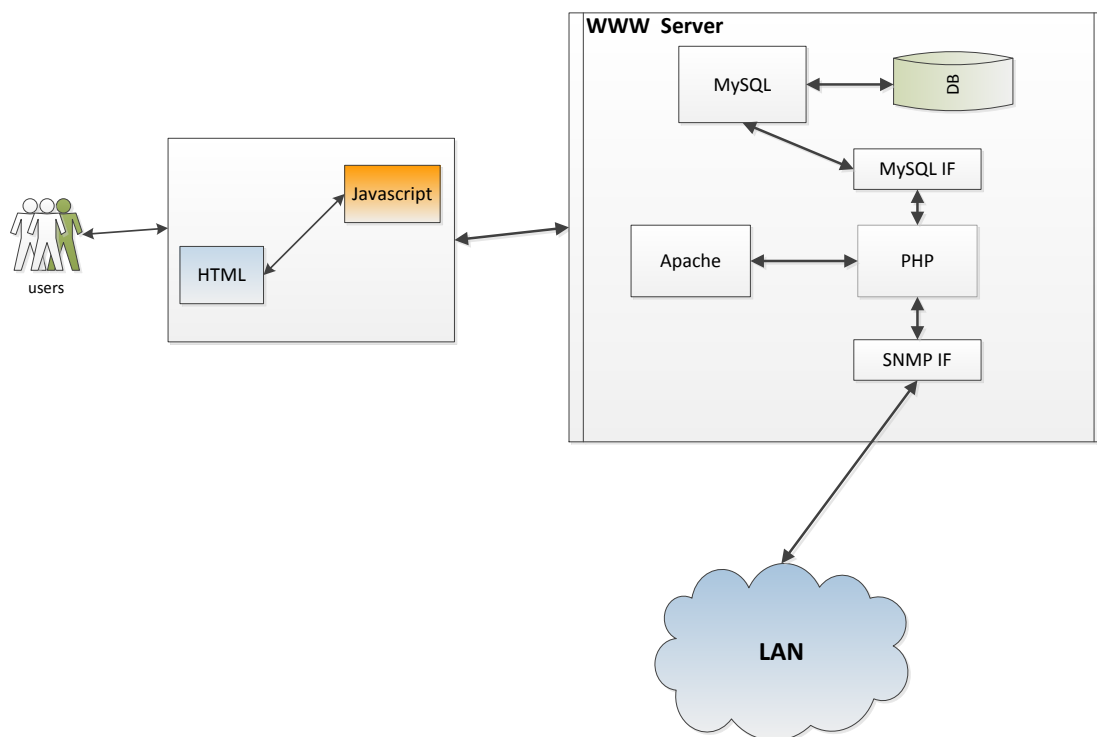


Figure 12 - Connectivity diagram

## 2. Σχεδίαση βάσης δεδομένων

Η όλη πλατφόρμα διαχείρισης θα στηριχθεί σε μία βάση δεδομένων από την οποία χρήστης και διαχειριστής θα αντλούν τα δεδομένα αλλά και από την οποία θα καθορίζονται τα δικαιώματά τους και οι υπηρεσίες που θα τους παρέχονται. Η βάση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε σε MYSQL.

### 2.1 MySQL και τα πλεονεκτήματά της

Η MySQL είναι ένα, open source, σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Το σύστημα διαχείρισης MySQL λοιπόν δίνει τη δυνατότητα της αποθήκευσης, αναζήτησης, ταξινόμησης, ομαδοποίησης, ανάκλησης δεδομένων με βάση τη γλώσσα, ερωτημάτων SQL. Το γεγονός ότι η MySQL είναι σχεσιακή συνεπάγεται ότι η οργάνωση των δεδομένων γίνεται σε διαφορετικούς πίνακες οι οποίοι σχετίζονται μεταξύ τους με κάποιο σαφώς ορισμένο τρόπο. Η MySQL επιπλέον δύναται να ελέγχει την πρόσβαση στα δεδομένα, εξασφαλίζοντας έτσι τη δυνατότητα η πρόσβαση να γίνεται από διαφορετικούς χρήστες. Παρακάτω παρατίθενται μερικά από τα πλεονεκτήματα της MySQL που την καθιστούν ανταγωνιστική έναντι άλλων πακέτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της είναι:

- ✓ **Απόδοση.** Η MySQL είναι αρκετά γρήγορη. Πολλές δοκιμές που έχουν γίνει δείχνουν ότι υπερέρχει σε ταχύτητα έναντι των ανταγωνιστών της.
- ✓ **Open source.** Η MySQL είναι προϊόν ανοικτού κώδικα και διατίθεται δωρεάν για προσωπική χρήση. Η εμπορική άδεια της διατίθεται σε χαμηλό κόστος. Αυτό σημαίνει ότι αν κάποιος θέλει να τη χρησιμοποιήσει για εφαρμογές προσωπικής χρήσης ή για εφαρμογές που θα είναι ανοικτού κώδικα δεν χρειάζεται να αγοράσει κάποια άδεια. Άδεια απαιτείται αν κάποιος τη χρησιμοποιήσει για εμπορικές εφαρμογές που δεν θα είναι ανοικτού κώδικα.
- ✓ **Ευκολία Χρήσης.** Η MySQL είναι αρκετά εύκολη στην εκμάθηση της, ακόμα και όταν κάποιος που δεν έχει ξαναχρησιμοποιήσει παρόμοια προϊόντα κατασκευής βάσεων δεδομένων.
- ✓ **Συμβατότητα.** Η MySQL μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά σύγχρονα λειτουργικά συστήματα. Είναι συμβατή με πολλές εκδόσεις των Microsoft Windows και με λειτουργικά Unix, όπως οι διάφορες εκδόσεις του δημοφιλούς λειτουργικού ανοικτού κώδικα Linux.
- ✓ **Πηγαίος Κώδικας.** Η MySQL ανήκει στην οικογένεια του λογισμικού ανοικτού κώδικα όπως αναφέρθηκε προηγούμενα. Συνεπώς ο καθένας μπορεί να αποκτήσει και να τροποποιήσει τον πηγαίο κώδικά της, προσαρμόζοντας τον στις ανάγκες του ή διορθώνοντας τυχόν bugs. Επιπλέον το γεγονός ότι είναι διαθέσιμος ο πηγαίος κώδικας βοηθάει στη συνεχή ανανέωση και διόρθωση της MySQL αφού εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο εργάζονται πάνω σε αυτή.

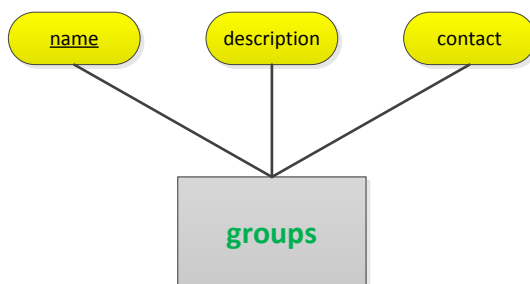
Ακολουθεί η ανάλυση απαιτήσεων και η λογική σχεδίαση της βάσης δεδομένων.

## 2.2 Αναλυτική περιγραφή της πληροφορίας και σχεδίαση

Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των οντοτήτων που θα χρησιμοποιήσουμε στην δημιουργία της βάσης δεδομένων της πλατφόρμας διαχείρισης της βάσης δεδομένων.

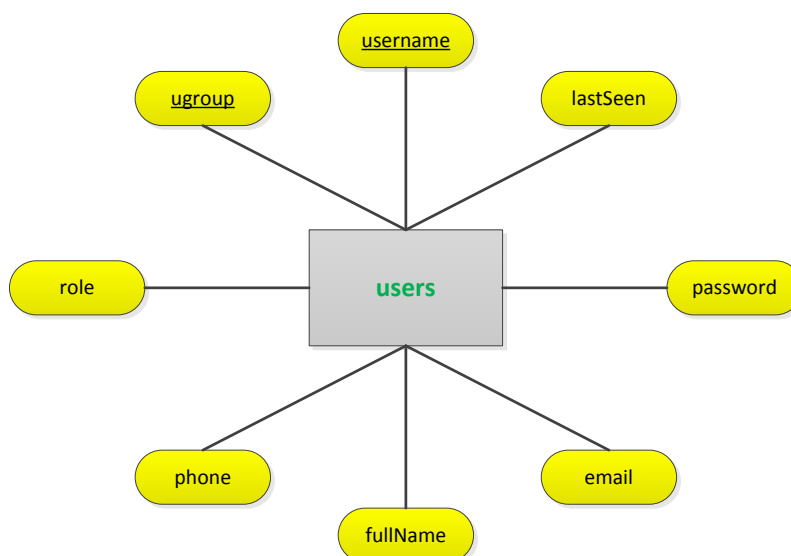
- **Groups:** Είναι ισχυρός τύπος οντότητας και σχετίζεται με την ομάδα στη οποία ανήκει κάθε χρήστης. Περιγραφή της ομάδας με όνομα "name" (τύπος varchar(64)) που την χαρακτηρίζει μοναδικά και είναι και το primary key της.

Entity	Τύπος	Περιγραφή
name	varchar(64)	Το όνομα της ομάδας
description	varchar(255)	Περιγραφή ομάδας
contact	varchar(255)	Στοιχεία επικοινωνίας



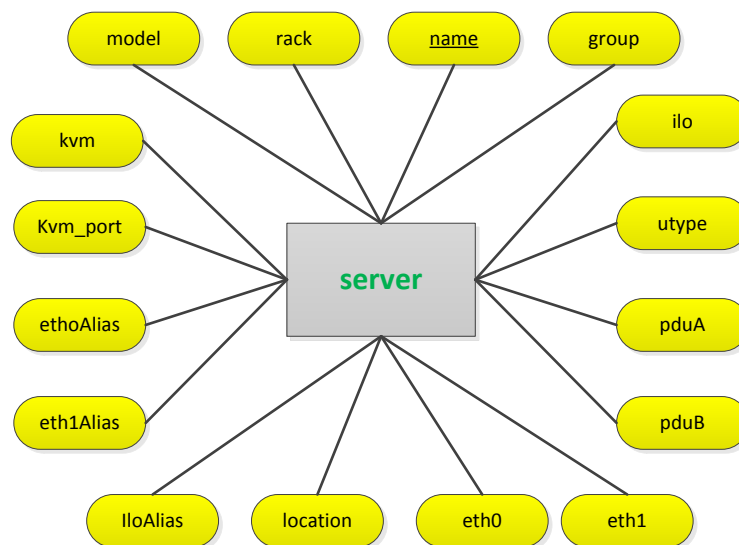
- **Users :** Είναι ισχυρός τύπος και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά κάθε χρήστη. Έτσι έχουμε:

Entity	Τύπος	Περιγραφή
username	varchar(64)	Το nickname που χρησιμοποιεί ο χρήστης
ugroup	varchar(64)	Η ομάδα στην οποία ανήκει
role	ENUM('admin','user')	Τα δικαιώματά του στην πλατφόρμα
fullName	varchar(255)	Ονοματεπώνυμο
lastSeen	Timestamp	Τελευταία σύνδεση στην πλατφόρμα
password	varchar(255)	Μυστικός κωδικός εισόδου
email	varchar(255)	Ηλεκτρονική δνση
phone	varchar(45)	Τηλέφωνο επικοινωνίας



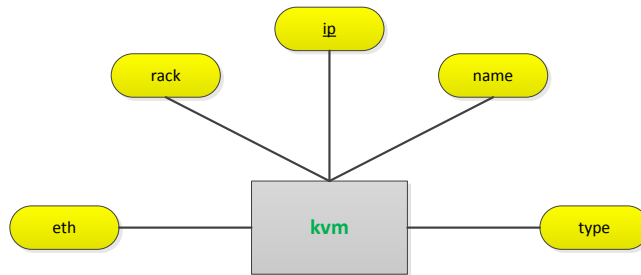
- **Server:** Είναι ισχυρός τύπος και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά κάθε server. Έτσι έχουμε:

Entity	Τύπος	Περιγραφή
name	varchar(255)	Το όνομα του server
rack	varchar(5)	Το rack στο οποίο είναι εγκαταστημένος
ugroup	varchar(255)	Η ομάδα χρηστών στην οποία ανήκει
model	varchar(255)	Κατασκευαστής και μοντέλο
utype	ENUM('1u', '2u'... '6u', '7u')	Διαστάσεις σε u
location	varchar(45)	Θέση που καταλαμβάνει στο rack
eth0	smallint	Πόρτα που χρησιμοποιεί η eth0 κάρτα στο switch
eth1	smallint	Πόρτα που χρησιμοποιεί η eth1 κάρτα στο switch
ilo	smallint	Πόρτα που χρησιμοποιεί η ilo κάρτα διαχείρισης στο switch
kvm	Varchar(15)	Το KVM στο οποίο είναι συνδεδεμένος
kvm-port	INT	Η πόρτα του KVM στην οποία είναι συνδεδεμένος
pduA	smallint	Η πόρτα παροχής ενέργειας στο A pdu του rack
pduB	smallint	Η πόρτα παροχής ενέργειας στο B pdu του rack
eth0Alias	varchar(255)	Η πόρτα του switch την οποία χρησιμοποιεί η eth0
Eth1Alias	varchar(255)	Η πόρτα του switch την οποία χρησιμοποιεί η eth1
iloAlias	varchar(255)	Η πόρτα του switch την οποία χρησιμοποιεί η ilo



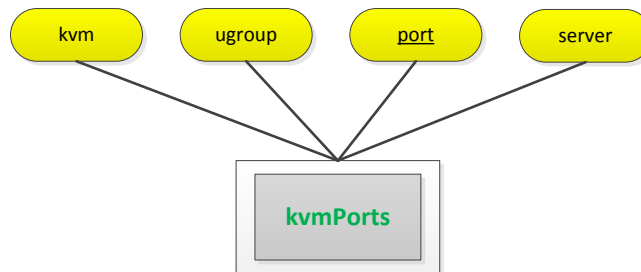
- **KVM:** Είναι ισχυρός τύπος και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά των εγκατεστημένων KVM. Έτσι έχουμε:

Entity	Τύπος	Περιγραφή
ip	varchar(15)	IP address του KVM
name	varchar(64)	Το όνομα του KVM
type	ENUM('32', '64')	Ο τύπος του KVM (32ports ή 64 ports)
rack	varchar(5)	Rack στο οποίο είναι εγκατεστημένο
eth	Smallint	Πόρτα που χρησιμοποιεί στο switch



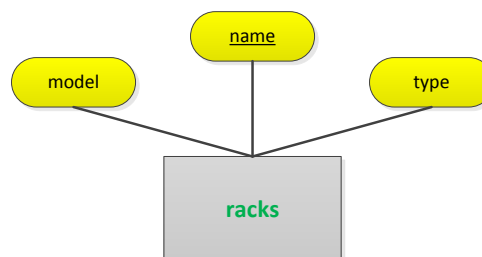
- **kvmPorts:** Είναι αδύναμος τύπος (weak entity) και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά κάθε πόρτας του KVM στο οποίο ανήκει του Data Center . Έτσι έχουμε:

Weak entity	Τύπος	Περιγραφή
Port	Int	Ο αριθμός της πόρτας
Kvm	varchar(15)	Το kvm στο οποίο ανήκει η πόρτα
server	varchar(255)	Το όνομα του server που είναι συνδεδεμένος σ' αυτή τη πόρτα
ugroup	varchar(255)	Η ομάδα στην οποία ανήκει η πόρτα του KVM



- **Racks:** Είναι ισχυρός τύπος και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά των ικριωμάτων του Data Center. Έτσι έχουμε:

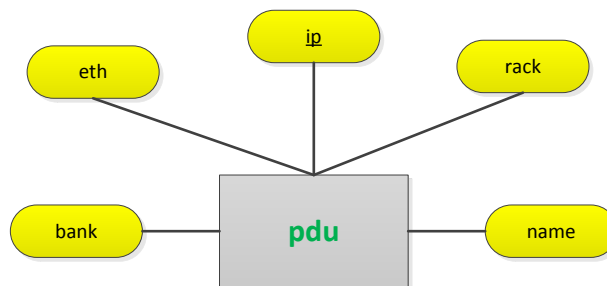
Entity	Τύπος	Περιγραφή
name	varchar(5)	Το όνομα του Rack
type	ENUM('42u')	Ο τύπος του ικριώματος
model	varchar(45)	Οίκος κατασκευής και μοντέλου του ικριώματος



- **pdu:** Είναι ισχυρός τύπος και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά των εγκατεστημένων των μονάδων παροχής ενέργειας (pdu's). Έτσι έχουμε:

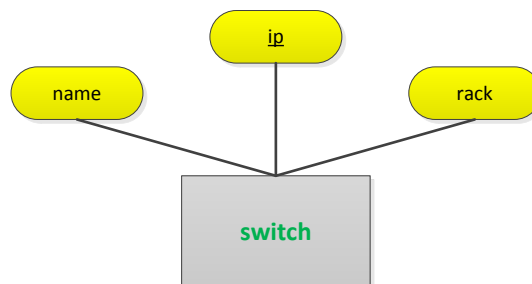
Entity	Τύπος	Περιγραφή
ip	varchar(15)	IP address του pdu
rack	varchar(5)	Rack στο οποίο είναι εγκατεστημένο

<b>name</b>	varchar(16)	Όνομα του pdu
<b>eth</b>	int	Πόρτα που χρησιμοποιεί στο switch
<b>bank</b>	Varchar(1)	Προσδιορισμός pdu σε κάθε ικρίωμα



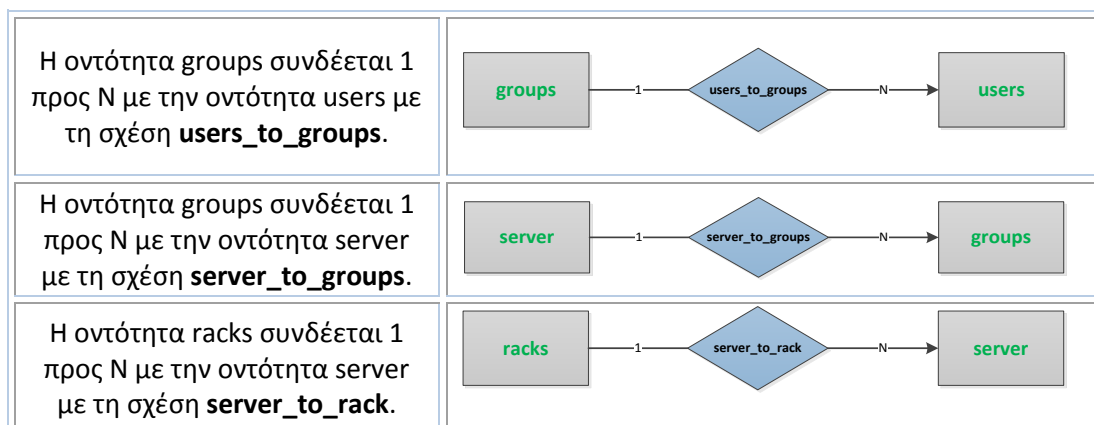
- **switch:** Είναι ισχυρός τύπος και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά των εγκατεστημένων switch. Έτσι έχουμε:

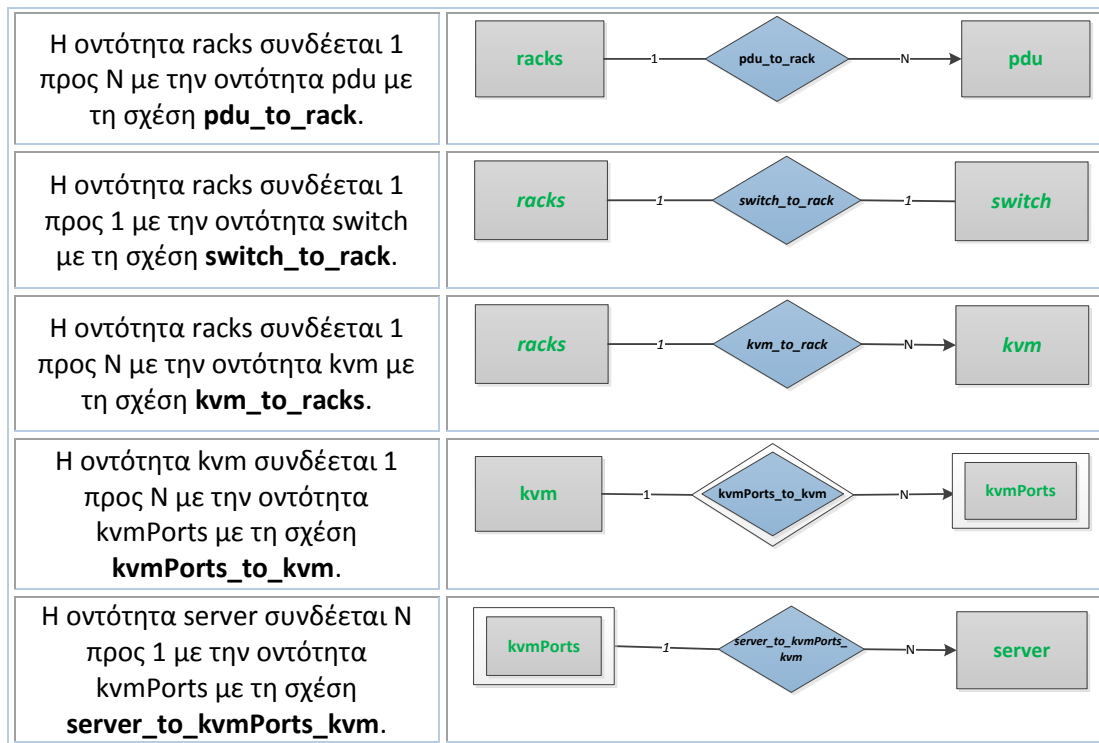
Entity	Τύπος	Περιγραφή
<b>ip</b>	varchar(15)	IP address του switch
<b>rack</b>	varchar(5)	Rack στο οποίο είναι εγκατεστημένο
<b>name</b>	varchar(8)	Το όνομα του switch



## 2.3 Κατασκευή Entity-Relationship (ER) diagram

Για την υλοποίηση της βάσης δεδομένων χρησιμοποιήσαμε τις οντότητες : groups, users, server, kvm, kvmPorts, racks, pdu, pduPorts, switch, switchPorts, με τα χαρακτηριστικά που αναλύσαμε παραπάνω. Οι οντότητες αυτές συσχετίζονται μεταξύ τους με τις παρακάτω σχέσεις :





Πίνακας 6 - Entities Relationships

Έτσι λοιπόν καταλήγουμε στο παρακάτω διάγραμμα E-R οντοτήτων σχέσεων (fig-13) και αντίστοιχα το EER διάγραμμα της MySQL (fig-14).



# ENTITY – RELATIONSHIP DIAGRAM

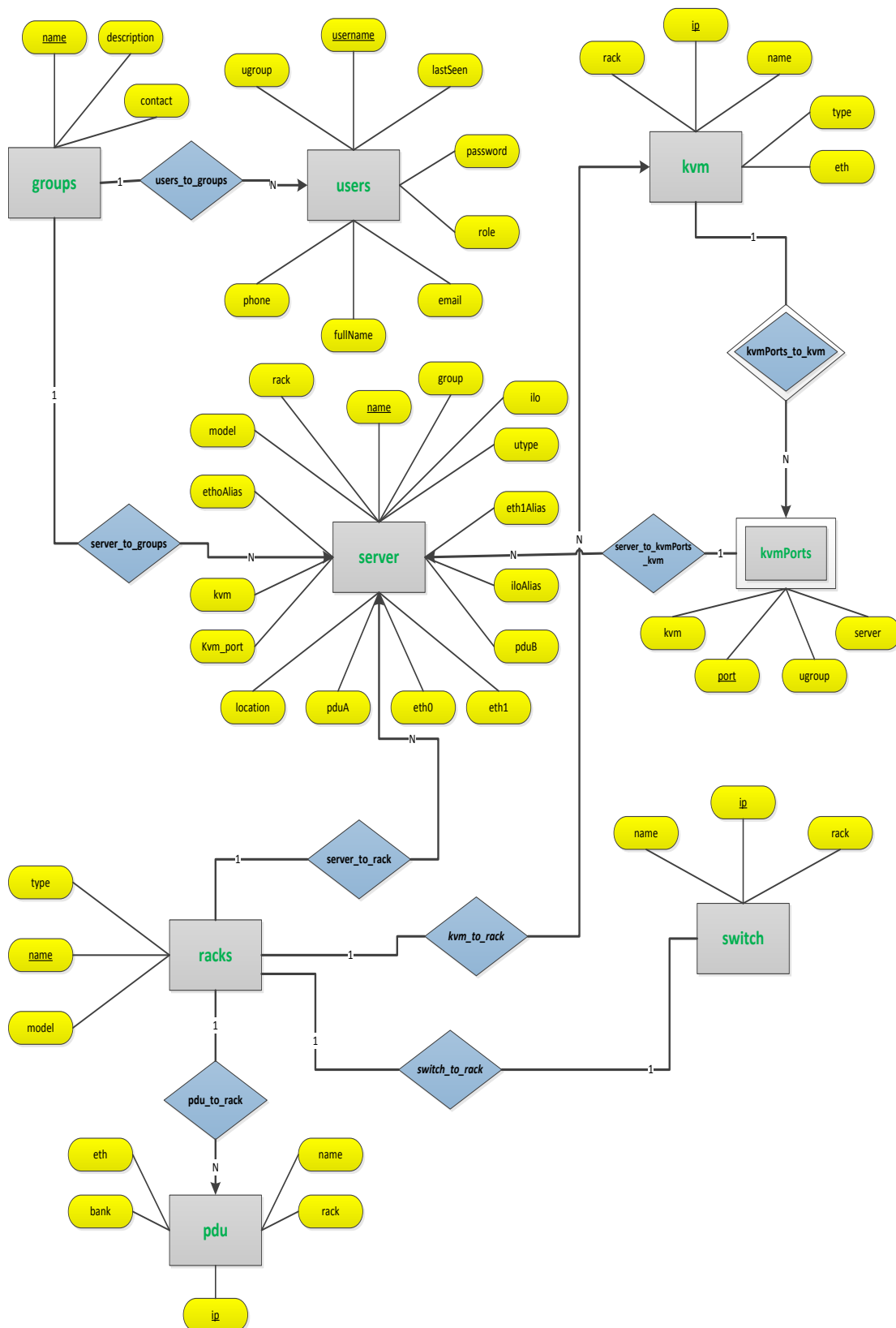
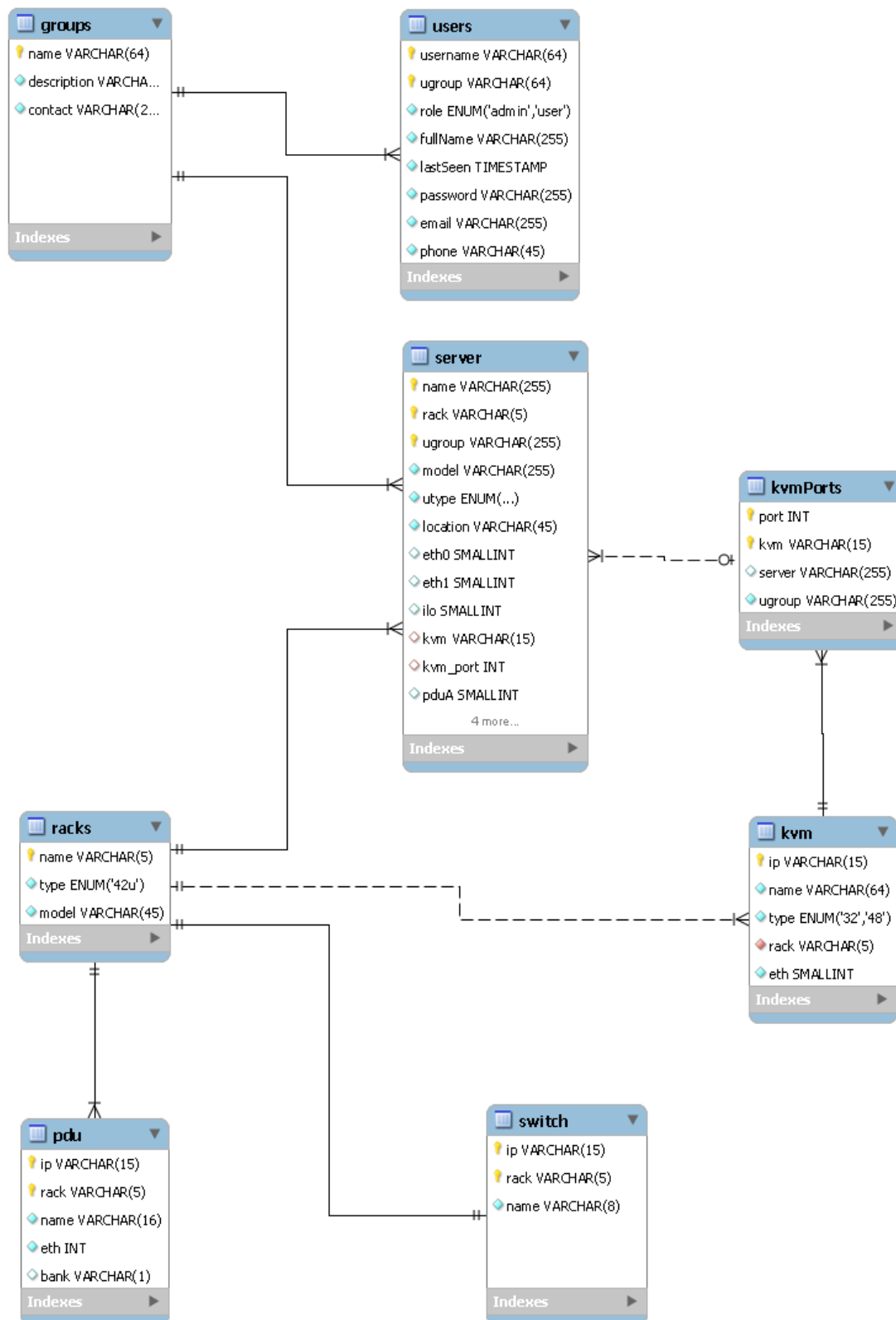


Figure 13 - ER diagram

## EER Diagram



**Figure 14 - MySQL EER diagram**

## 2.4 Εντολές διαχείρισης της πληροφορίας

Ακολουθεί περιγραφή των εντολών διαχείρισης για την λειτουργικότητα της βάσης δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουμε.

- *Εισαγωγή νέας ομάδας χρηστών (add group)*  
Με την χρήση της λειτουργίας αυτής ο διαχειριστής θα μπορεί να δημιουργήσει νέα ομάδα χρηστών και να εισάγει πληροφορία στη βάση που αφορά τα στοιχεία της ομάδας. (Όνομα, Περιγραφή, και Επικοινωνία).
- *Εισαγωγή νέου χρήστη (add user)*  
Με την χρήση της λειτουργίας αυτής ο διαχειριστής θα μπορεί να δημιουργήσει χρήστη και να εισάγει πληροφορία στη βάση που αφορά την ομάδα στην οποία ανήκει και τα στοιχεία του. (Όνομα χρήστη, κωδικός πρόσβασης κτλ).
- *Εισαγωγή νέου εξυπηρετητή (add server)*  
Με την χρήση της λειτουργίας αυτής ο διαχειριστής θα μπορεί να προσθέσει καινούριο εξυπηρετητή προς φιλοξενία στο datacenter και να εισάγει στη βάση πληροφορία που αφορά τον εξυπηρετητή αυτόν. (Όνομα, ομάδα στην οποία ανήκει, πόρτες δικτύου που χρησιμοποιεί, κτλ).

## 2.5 Ερωτήσεις ανάκτησης της πληροφορίας

Ακολουθεί περιγραφή των ερωτήσεων ανάκτησης για την λειτουργικότητα της βάσης δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουμε και παρατίθενται μερικά παραδείγματα ερωτήσεων σε MySQL. Το σύνολο των ερωτήσεων MySQL βρίσκονται στο παράρτημα.

- Αναζήτηση ομάδας από τον διαχειριστή στην οποία ανήκει χρήστης ή εξοπλισμός (**getGroups**).

```
5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getGroups`()
8 BEGIN
9     SELECT
10         groups.name,
11         groups.description,
12         groups.contact
13     FROM
14         groups;
15 END
```

- Αναζήτηση χρήστη για επιβεβαίωση κωδικού εισόδου στην πλατφόρμα (**getUsers**).

```
5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getUsers`()
8 BEGIN
9     SELECT
10         users.username as uName,
11         users.fullName as fullName,
12         users.password as uPassword,
13         users.ugroup as uGroup,
14         users.role as uRole,
15         users.email as uEmail,
16         users.phone as uPhone
17     FROM
18         users;
19 END
```

- Αναζήτηση χρήστη με βάση το όνομα χρήστη που χρησιμοποιεί στην πλατφόρμα επιστρέφοντας όλα τα στοιχεία (getUserByUsername).
- Αναζήτηση χρήστη με βάση το ονοματεπώνυμο του χρήστη που χρησιμοποιεί στην πλατφόρμα επιστρέφοντας όλα τα στοιχεία που τον περιγράφουν (getUserByFullName).
- Αναζήτηση KVM με βάση το όνομα του kvm στο οποίο είναι συνδεδεμένος ένας εξυπηρετητής (getKvms).
- Αναζήτηση KVM με βάση τον τύπο του δηλαδή τον αριθμό των πορτών (getKvmType).
- Αναζήτηση rack με βάση το όνομα του (getRacks).
- Αναζήτηση pdu ανά rack με βάση το όνομα του (getRackPdu).
- Αναζήτηση switch ανά rack με βάση το όνομα του (getRackSwitch).
- Αναζήτηση server με βάση το όνομα του επιστρέφοντας την ομάδα του, το μοντέλο του και το ικρίωμα στο οποίο είναι τοποθετημένο (getServers).
- Αναζήτηση server με βάση το όνομα του και επιστρέφοντας όλες τις δυνατές πληροφορίες που τον περιγράφουν (getServersByName).
- Αναζήτηση servers ανά rack με βάση το όνομα του rack και επιστρέφοντας όλους τους servers που φιλοξενεί το συγκεκριμένο rack (getServersPerRack).
- Αναζήτηση servers ανά group με βάση το όνομα της ομάδας και επιστρέφοντας όλους τους servers που κατέχει η συγκεκριμένη ομάδα (getServersPerGroup).
- Αναζήτηση των πορτών δικτύου ενός server και του switch στο οποίο ανήκουν με βάση το όνομα του, έτσι ώστε σε επόμενο βήμα να ελέγξουμε το traffic των πορτών αυτών (getServerTrafficPorts).

### 3. Δικτυακή επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου SNMP

Το πρωτόκολλο SNMP δημιουργήθηκε το 1988 σαν μια βραχύχρονη λύση στο πρόβλημα της διαχείρισης των διαφόρων οντοτήτων σε διάφορα δίκτυα και ειδικά στο Internet. Πρόκειται για ένα απλό πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύων, το οποίο χρησιμοποιείται για τη διαχείριση μικρών, αλλά και μεγαλύτερου μεγέθους δικτύων. Το προσωνύμιο απλό, του αποδόθηκε επειδή είναι εύκολο στη χρήση, καθώς αποτελείται από εντολές, το σύνολο των οποίων έχουν τη μορφή αίτησης - απάντησης. Ακόμα και σε πρωταρχικό στάδιο το SNMP είχε πλήρη απήχηση σε όλο τον κόσμο.

#### 3.1 Γιατί SNMP;

Το SNMP είναι σχεδιασμένο σαν πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής ως μέρος της TCP/IP στοίβας πρωτοκόλλων και χρησιμοποιεί UDP (User Datagram Protocol) πακέτα για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των συσκευών που διαχειρίζεται. Πρόκειται για ένα απλό πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύων και το οποίο υποστηρίζεται από όλο τον εξοπλισμό που βρίσκεται στο Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης. Επίσης καθώς υποστηρίζεται από την πλειοψηφία των δικτυακών συσκευών, δίνει την δυνατότητα στην πλατφόρμα να είναι ανθεκτική στο χρόνο και επεκτάσιμη σε οποιοδήποτε Data Center.

Ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι το πρωτόκολλο SNMP υποστηρίζεται από πολλές open source σχεδιαστικές και προγραμματιστικές γλώσσες, όπως η PHP γλώσσα που χρησιμοποιήσαμε για την υλοποίηση της πλατφόρμας διαχείρισης και την συνάθροιση όλων αυτών των πληροφοριών. Ο σχεδιασμός του πρωτοκόλλου βασίζεται σε UDP πακέτα για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των συσκευών. Οι πληροφορίες αυτές αναφέρονται σε διάφορα στοιχεία των συσκευών, όπως: κατάσταση στοιχείων συσκευής, υπερφόρτωση συσκευής, σφάλματα και άλλες χρήσιμες πληροφορίες.

Η απλότητα που διακρίνει το SNMP είναι και ο λόγος για τον οποίο το συγκεκριμένο πρωτόκολλο έχει επικρατήσει, καταναλώνοντας μικρή υπολογιστική ισχύ και δικτυακούς πόρους. Το SNMP καταφέρνει και συγκεντρώνει τις πληροφορίες που χρειάζεται με ένα μικρό αριθμό εντολών και αυτό ισχύει για όλες τις συσκευές του δικτύου. Όσο όμως πιο δημοφιλές γινόταν το SNMP τόσο άρχισαν να φαίνονται και τα μειονεκτήματά του, τα οποία είχαν να κάνουν κυρίως με θέματα ασφάλειας. Έτσι το 1993 παρουσιάστηκε η δεύτερη έκδοση του (SNMPv2), η οποία ήταν σαφώς βελτιωμένη σε σχέση με την πρώτη έκδοση, και αργότερα δημιουργήθηκε η τρίτη έκδοση του (SNMPv3). Δυστυχώς, τα απαραίτητα επιπλέον χαρακτηριστικά και λειτουργίες που διαθέτουν οι νέες εκδόσεις του SNMP (ειδικά η τρίτη), αναιρούν στην πράξη τον όρο "Simple".

Το γενικό μοντέλο που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση TCP/IP δικτύων περιλαμβάνει τα εξής:

- **Σταθμός Διαχείρισης Δικτύου - NMS (Network Management Station - Manager)**, ο οποίος είναι ο κεντρικός σταθμός από τον οποίον γίνεται η διαχείριση. Μπορεί να είναι ένα μεμονωμένο σύστημα, αλλά μπορούν να υπάρχουν και περισσότερα από ένα τέτοια συστήματα (κατανεμημένο) για τον καταμερισμό των εργασιών σε ένα μεγάλο δίκτυο ή για εφεδρικούς λόγους.
- **Διαχειριζόμενοι Αντιπρόσωποι (Management Agents)**, οι οποίοι μπορούν να είναι όλες οι συσκευές οι οποίες είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο όπως π.χ. υπολογιστές, εκτυπωτές, επαναλήπτες (hubs), δρομολογητές (routers), κ.α. Αυτές οι συσκευές διαχειρίζονται από το σταθμό διαχείρισης δικτύου. Οι αντιπρόσωποι

είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλο λογισμικό. Σκοπός του κάθε agent είναι να αποκρίνεται σε διάφορες αιτήσεις του σταθμού διαχείρισης, ενώ μπορεί να ενημερώνει, όποτε και αν χρειαστεί, το σταθμό διαχείρισης για διάφορα γεγονότα.

- **Βάση Δεδομένων Διαχείρισης Πληροφοριών - MIB (Management Information Base)**, η οποία είναι η καρδιά του πρωτοκόλλου SNMP. Είναι απαραίτητη για την αναπαράσταση των χαρακτηριστικών του διαχειριζόμενου agent. Επίσης περιλαμβάνει ορισμούς για τις διαχειριζόμενες συσκευές, τους agents οι οποίοι είναι διαθέσιμοι καθώς και τις αιτήσεις για τις πληροφορίες τις οποίες αυτοί έχουν δεχθεί. Όλες οι πληροφορίες οι οποίες χρειάζονται για τη διαχείριση μιας συγκεκριμένης συσκευής είναι αποθηκευμένες σε ένα αρχείο το οποίο είναι γνωστό ως «αρχείο Βάσης Διαχείρισης Πληροφορίας - MIB file». Αυτό το αρχείο είναι οργανωμένο ώστε να υπακούσει σε ένα γενικότερο πλαίσιο, το οποίο ονομάζεται **Δομή των Πληροφοριών Διαχείρισης (Structure of Management Information - SMI)**. Περισσότερα για τη MIB στο παράρτημα.
- **Πρωτόκολλο διαχείρισης Δικτύου- NMP (Network Management Protocol)**, με το οποίο είναι συνδεδεμένοι τόσο ο σταθμός εργασίας όσο και οι αντιπρόσωποι. Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για την επιτυχημένη διαχείριση είναι το SNMP.

Η πρώτη λοιπόν έκδοση του, περιλαμβάνει τις ακόλουθες εντολές:

- ♦ **GET:** Με αυτή την εντολή ο κεντρικός σταθμός μπορεί να ανακτήσει μια τιμή ενός αντικειμένου, από έναν αντιπρόσωπο. Έτσι ανακτάται η τιμή των διάφορων μεταβλητών, οι οποίες περιγράφουν την κατάσταση της συγκεκριμένης συσκευής.
- ♦ **SET:** Ο κεντρικός σταθμός με αυτή την εντολή θέτει την τιμή σε μια μεταβλητή και έτσι καθορίζει μια χαρακτηριστική τιμή μιας διαχειριζόμενης συσκευής.
- ♦ **TRAP:** Αυτή η εντολή χρησιμοποιείται μόνο από τον αντιπρόσωπο και ενημερώνει το σταθμό διαχείρισης, όποτε και αν χρειαστεί, για την πραγματοποίηση ενός γεγονότος.

Πιο αναλυτικά ο NMS είναι ένας κόμβος του δικτύου που έχει εγκατεστημένο το περιβάλλον του SNMP και επιτρέπει μονόδρομη ή αμφίδρομη επικοινωνία. Οι διαχειριζόμενες συσκευές ανταλλάσσουν πληροφορίες μαζί του. Γενικά διαχειριζόμενη μπορεί να είναι οποιαδήποτε συσκευή που ανήκει στο δίκτυο. Συνεχίζοντας ο αντιπρόσωπος κωδικοποιεί-αποκωδικοποιεί τα μηνύματα που στέλνονται ή λαμβάνονται από μία άλλη SNMP οντότητα.

### 3.2 Ονοματολογία των OIDs

Αν περάσουμε στην ειδικότερη περιγραφή μιας MIB αυτή μοιάζει σαν ένα δέντρο το οποίο στη ρίζα του δεν έχει όνομα, αλλά έχουν τα υποδέντρα και τα επίπεδα που το ακολουθούν. Το κάθε επίπεδο και υποδέντρο ανήκει και σε ένα διαφορετικό οργανισμό. Όσο είμαστε στην κορυφή του δέντρου και στα πρώτα επίπεδα οι οργανισμοί είναι συγκεκριμένοι και γνωστοί, ενώ όσο κατευθυνόμαστε προς τα κατώτερα επίπεδα του δέντρου παρατηρούμε πολλούς μη γνωστούς και ιδιωτικούς οργανισμούς. Οι οργανισμοί αυτοί, ανάλογα με την θέση τους στο κάθε επίπεδο του δέντρου, διαθέτουν αριθμητικό κώδικα, στον οποίο όταν προστίθεται το σύμβολο «.» (dot) υποδηλώνει ότι πάμε σε ένα

χαμηλότερο επίπεδο. Έτσι σχηματίζεται ο αριθμητικός κώδικας του κάθε κλάδου του δέντρου. Για παράδειγμα στην αρχή του δέντρου μπορούμε να συναντήσουμε τον οργανισμό ISO, που έχει αριθμητικό κωδικό 1, όπως και τον ORG, που έχει αριθμητικό κωδικό 1.3, ενώ στα χαμηλότερα επίπεδα, αντιστοίχως την εταιρεία cisco, που έχει αριθμητικό κωδικό 1.3.6.1.4.1.9. Σχεδόν πάντα τα δέντρα αυτά αποτελούνται από πάρα πολλά επίπεδα, γεγονός που καθιστά πολύπλοκη την αριθμητική περιγραφή τους, δηλαδή όσο χαμηλότερα οδεύουμε στο δέντρο τόσο πιο δύσκολη έως αδύνατη καθίσταται η απομνημόνευση των αριθμητικών κωδικών τους, εκτός και αν έχουμε τον χάρτη με όλο το δέντρο διαθέσιμο ανά πάσα στιγμή (πράγμα που είναι αδύνατο). Εδώ εντοπίζεται λοιπόν μία εξίσου πολύ σημαντική χρήση της MIB, στην περίπτωση που στον εκάστοτε NMS ή agent είναι διαθέσιμα τα αρχεία της βάσης, επιτυγχάνεται η σύνδεση των δύο κωδικών για τα επίπεδα του δέντρου.

Συνοπτικά δηλαδή η προσπέλαση στο δέντρο μπορεί να γίνει είτε με τη χρήση του αριθμητικού κώδικα του κλάδου που επιθυμούμε να προσπελάσουμε είτε με τη χρήση του ονόματος του κλάδου (OBJECT ID ή OID), με την προϋπόθεση βέβαια ότι έχουν φορτωθεί τα κατάλληλα αρχεία MIB διασύνδεσης. Παρακάτω παρατίθεται ένα μέρος του MIB δέντρου, ώστε να δοθεί ένα οπτικό παράδειγμα όλων των παραπάνω :

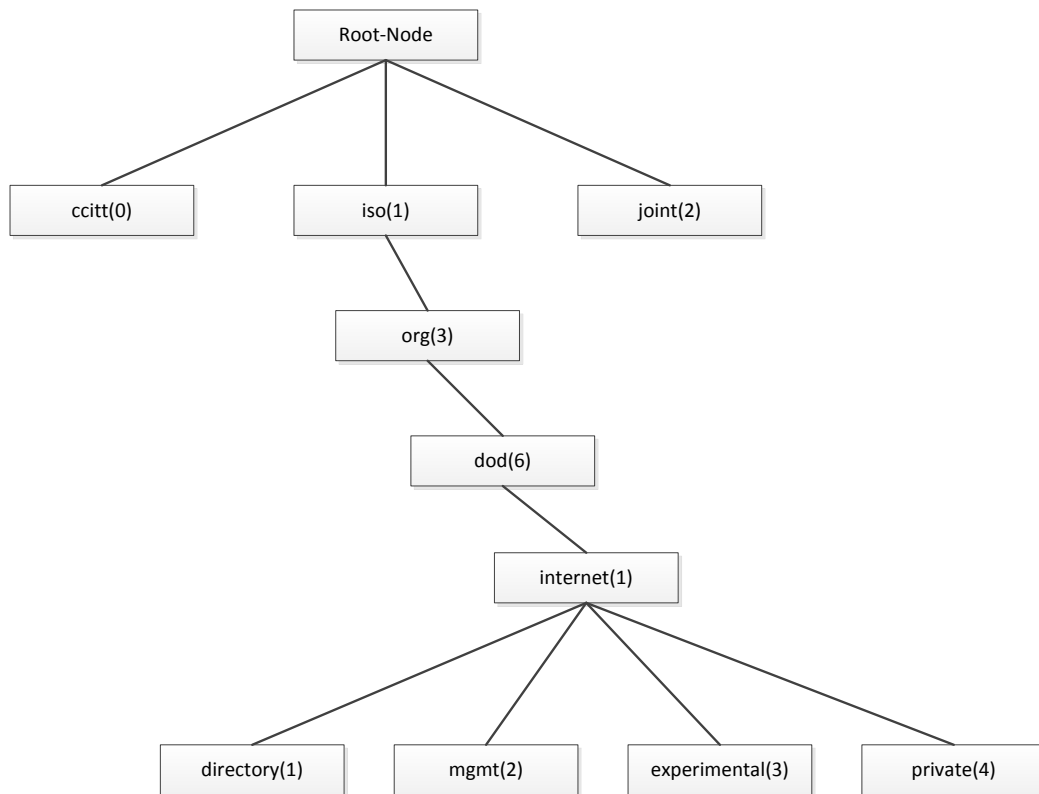


Figure 15 - Παράδειγμα MIB δέντρου

Στο συγκεκριμένο σχεδιάγραμμα τα definitions θα έχουν ως εξής :

<b>internet</b>	<b>OBJECT IDENTIFIER ::= {iso org(3) dod(6) 1}</b>
<b>directory</b>	<b>OBJECT IDENTIFIER ::= {internet 1}</b>
<b>mgmt</b>	<b>OBJECT IDENTIFIER ::= {internet 2}</b>
<b>experimental</b>	<b>OBJECT IDENTIFIER ::= {internet 3}</b>
<b>Private</b>	<b>OBJECT IDENTIFIER ::= {internet 4}</b>

Περαιτέρω για τα OIDs και τους τύπους τους, στο παράρτημα της εργασίας.

### 3.3 Αρχιτεκτονική του SNMP

Το SNMP είναι σχεδιασμένο σαν πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής ως μέρος της TCP/IP στοίβας πρωτοκόλλων και λειτουργεί πάνω από το πρωτόκολλο UDP (User Datagram Protocol). Για ένα μεμονωμένο σταθμό διαχείρισης, η διαδικασία διαχειριστή ελέγχει την πρόσβαση στην κεντρική MIB στο σταθμό διαχείρισης και παρέχει ένα φιλικό περιβάλλον διαχείρισης. Ο τρόπος λειτουργίας του πρωτοκόλλου SNMP φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

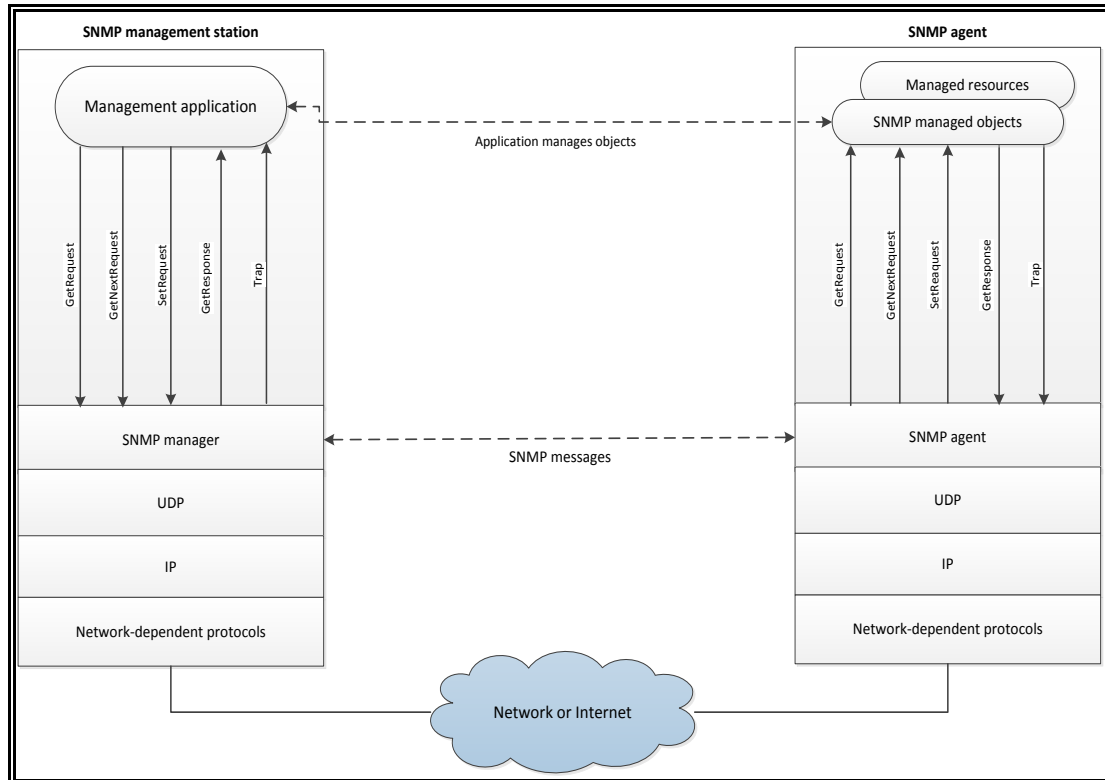


Figure 16 - Τρόπος λειτουργίας του SNMP

Το SNMP δέχεται τα αιτήματα με τη μορφή UDP στη θύρα (port) 161. Σε αυτή τη θύρα στέλνει ο manager (διαχειριστής του δικτύου, που βρίσκεται στο σταθμός διαχείρισης) τα αιτήματα στον agent (αντιπρόσωπο) από οποιαδήποτε δική του θύρα. Η απάντηση του agent στέλνεται στη ίδια ακριβώς θύρα του manager. Ο manager λαμβάνει ειδοποιήσεις (Traps και InformRequests) στη θύρα 162. Αντίστοιχα ο agent μπορεί να εξάγει ειδοποιήσεις από οποιαδήποτε θύρα.

Η επικοινωνία μεταξύ διαχειριστών και agents γίνεται με την ανταλλαγή μονάδων δεδομένων πρωτοκόλλου (PDU, Protocol Data Units). Κάθε μία από τις μονάδες αυτές κωδικοποιείται μέσα σε

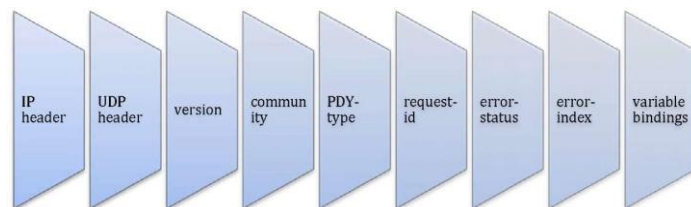


Figure 17 - PDU

ένα και μοναδικό αυτοδύναμο πακέτο και ανταλλάσσεται με την χρήση του πρωτοκόλλου UDP. Η πρώτη έκδοση του SNMP, δηλαδή η SNMPv1 καθορίζει πέντε βασικά PDUs. Στην επόμενη έκδοση του πρωτοκόλλου, δηλαδή την SNMPv2 προστέθηκαν ακόμη δύο PDUs, τα GetBulkRequest και InformRequest, τα οποία διατηρήθηκαν και στο SNMPv3, δηλαδή την έκδοση που ακολούθησε. Όλα τα PDUs έχουν την ίδια μορφή.



Αναλυτικότερα έχουμε :

### **InformRequest**

Πρόκειται για ασύγχρονη ειδοποίηση (παγίδα) ενός manager σε ένα άλλο. Το συγκεκριμένο PDU χρησιμοποιεί την ίδια μορφή με το SNMPv2-Trap, δηλαδή την δεύτερη έκδοση του μηνύματος της παγίδας. Η ειδοποίηση ενός manager σε έναν άλλο ήταν ήδη εφικτή από την πρώτη έκδοση του πρωτοκόλλου χρησιμοποιώντας μια παγίδα (trap), αλλά όπως αναφέρθηκε το SNMP τρέχει ουσιαστικά πάνω από το UDP, όπου δεν είναι εξασφαλισμένη η παράδοση των μηνυμάτων και τα πακέτα που χάνονταν δεν αναφέρονταν στον manager. Επομένως η παράδοση της παγίδας (trap) δεν ήταν δεδομένη. Το συγκριμένο PDU δημιουργήθηκε λοιπόν ώστε να λύσει αυτό το πρόβλημα με την λεγόμενη επιβεβαίωση (acknowledgement) λήψης. Σύμφωνα με αυτήν ο δέκτης του μηνύματος αφού το λάβει απαντά με ένα Response PDU, το οποίο περιέχει τις ίδιες ακριβώς πληροφορίες που δέχτηκε με το InformRequest. Το συγκεκριμένο PDU όπως προαναφέρθηκε εισήχθηκε στην δεύτερη έκδοση του πρωτοκόλλου (SNMPv2).

### **SetRequest**

Ένα αίτημα του manager στον agent για να αλλάξει την τιμή μιας μεταβλητής ή μιας λίστας μεταβλητών. Οι επιθυμητές μεταβλητές αλλάζουν σε μορφή δεσμευμένων μεταβλητών (variable bindings) και ορίζονται στο σώμα της αίτησης. Η αλλαγή των καθορισμένων τιμών γίνεται ως μια ατομική (atomic) εντολή από τον αντιπρόσωπο, δηλαδή εκτελείται μόνο εκείνη και κατά την εκτέλεσή της απαγορεύεται να εκτελεστούν άλλες. Η απάντηση που επιστρέφεται περιέχει τις νέες τιμές.

### **GetNextRequest**

Ένα αίτημα του manager στον agent για να εξερευνήσει της διαθέσιμες μεταβλητές και τις τιμές τους. Το αίτημα αυτό επιστρέφει μια απάντηση με την επόμενη λεξικογραφικά δεσμευμένη μεταβλητή στη βάση δεδομένων διαχείρισης πληροφοριών ή MIB καθώς και την τιμή της. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να ανακτηθεί ολόκληρη η MIB του αντιπροσώπου ή ακόμα και ολόκληρες γραμμές της με επαναλαμβανόμενη εφαρμογή του GetNextRequest.

### **GetBulkRequest**

Βελτιστοποιημένη έκδοση της GetNextRequest, η οποία όπως αναφέρθηκε εισήχθηκε στη δεύτερη έκδοση του SNMP. Ουσιαστικά αποτελεί ένα αίτημα του manager προς τον agent για πολλαπλές επαναλήψεις του GetNextRequest. Επιστρέφει μια απάντηση με πολλαπλές δεσμευμένες μεταβλητές, οι οποίες καθορίζονται από την αίτηση. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα μη επανάληψης μεταβλητών (non-repeaters), καθώς και η επιλογή των μέγιστων επαναλήψεων.

### **Response**

Επιστρέφει δεσμευμένες μεταβλητές και επιβεβαίωση (acknowledgement) του agent στον manager για την επιτυχημένη λήψη των εντολών GetRequest, SetRequest, GetNextRequest, GetBulkRequest and InformRequest. Η αναφορά σφάλματος παρέχεται από τα πεδία error-status και error-index, όπου στο πρώτο δίνεται το είδος το σφάλματος και στο δεύτερο που προέκυψε. Παρόλο που χρησιμοποιήθηκε ως απάντηση-επιβεβαίωση στις εντολές get και set, το συγκεκριμένο PDU ονομαζόταν GetResponse στην πρώτη έκδοση του πρωτοκόλλου(SNMPv1).

### **Trap**

Πρόκειται για ασύγχρονη ειδοποίηση (παγίδα) του agent στον manager του δικτύου. Το μήνυμα που στέλνεται περιλαμβάνει την τρέχουσα τιμή της δεσμευμένης μεταβλητής

sysUpTime, η οποία προσδιορίζει το εκάστοτε χρόνο για τον οποίο το αντίστοιχο σύστημα είναι σε λειτουργία. Επίσης περιλαμβάνει μια μεταβλητή που καθορίζει τον τύπο της ειδοποίησης (παγίδας) και μερικές ακόμα προαιρετικές δεσμευμένες μεταβλητές. Ο προορισμός της καθορίζεται συνήθως μέσα από τις μεταβλητές ρυθμίσεων παγίδας, οι οποίες επίσης βρίσκονται μέσα στην MIB.

### **GetNextRequest**

Ένα αίτημα του manager στον agent για ανακτήσει την τιμή μιας μεταβλητής ή μιας λίστας μεταβλητών. Οι επιθυμητές μεταβλητές ανακτώνται σε μορφή δεσμευμένων μεταβλητών (variable bindings), καθώς οι αυτούσιες τιμές τους δε χρησιμοποιούνται. Η ανάκτηση των καθορισμένων τιμών γίνεται ως μια ατομική (atomic) εντολή από τον αντιπρόσωπο, δηλαδή εκτελείται μόνο εκείνη και κατά την εκτέλεσή της απαγορεύεται να εκτελεστούν άλλες. Η απάντηση που επιστρέφεται περιέχει τις τρέχουσες τιμές.

## **3.4 Οι εκδόσεις του SNMP**

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η version-2 έκδοση του πρωτοκόλλου SNMP για 2 βασικούς λόγους :

- Security issue. Η 2<sup>η</sup> έκδοση του πρωτοκόλλου παρέχει ασφάλεια διαχείρισης μέσω της επικύρωσης, της απόκρυψης και της αποδοχής κάθε αντικειμένου διαχείρισης.
- Compatibility issue. Ορισμένες συσκευές δεν υποστήριζαν την επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου version-3, επομένως η 2<sup>η</sup> έκδοση ήταν μονόδρομος.

Ας δούμε όμως λίγο πιο αναλυτικά τις 3 εκδόσεις.

### **3.4.1 SNMPv1**

Η πρώτη έκδοση του πρωτοκόλλου (SNMPv1) αναπτύχθηκε το 1988 και λειτουργούσε πάνω από ήδη υπάρχοντα πρωτόκολλα όπως το User Datagram Protocol (UDP), το Internet Protocol (IP), το OSI Connectionless Network Service (CLNS), το AppleTalk Datagram-Delivery Protocol (DDP), αλλά και το Novell Internet Packet Exchange (IPX).

Το πρωτόκολλο SNMP βασίζεται στο UDP το οποίο είναι πρωτόκολλο που λειτουργεί χωρίς σύνδεση (connection-less), δηλαδή δεν εγκαθίσταται καμία σύνδεση ανάμεσα στο σταθμό διαχείρισης και τους agents του. Γι' αυτό το λόγο δεν είναι αξιόπιστο και κάθε ανταλλαγή μηνυμάτων είναι και μια μεμονωμένη ενέργεια ανάμεσα στο σταθμό διαχείρισης και τους agents του. Επίσης, η διαδικασία που χρησιμοποιεί, ώστε να ελέγξει την κατάσταση άλλων συσκευών (το λεγόμενο polling) καταλαμβάνει πολύτιμο εύρος ζώνης (bandwidth) του δικτύου, ιδίως όταν αυτό γίνεται μέσω δικτύου ευρείας ζώνης (WAN) όπου οι ταχύτητες είναι χαμηλές.

Όμως όσο γινόταν όλο και πιο διαδομένη η χρήση του πρωτοκόλλου τόσο έβγαιναν στην επιφάνεια τα προβλήματα ασφαλείας τα οποία είχε. Αυτό συνέβαινε γιατί ο έλεγχος ταυτότητας γινόταν μόνο με τη χρήση ενός community string, το οποίο ουσιαστικά ήταν ένα είδος κωδικού πρόσβασης, που μεταδιδόταν σαν απλό κείμενο μαζί με την εντολή διαχείρισης. Η ομάδα συνεργατών που το ανέπτυξε αρχικά είχε δει τις προηγούμενες προσπάθειες οι οποίες είχαν χρηματοδοτηθεί να αποτυγχάνουν και επομένως αρχικά αναπτύχθηκε ως ένα προσωρινό πρωτόκολλο. Στη συνέχεια η ανάπτυξή του, η οποία ήρθε σε συνδυασμό με τη μεγάλη ανάπτυξη και εμπορευματοποίηση του διαδικτύου, εξανάγκασε τη βελτιστοποίηση του. Βέβαια αυτό δεν ήταν εφικτό καθώς τη δεδομένη

χρονική περίοδο ο έλεγχος ταυτότητας και η ασφάλεια ήταν σαν ένα μακρινό όνειρο για όλες τις εταιρίες.

### 3.4.2 SNMPv2

Το 1992 η IETF πακετάρισε έναν αριθμό αυτών των προτάσεων και ανέπτυξε την νέα έκδοση του SNMP που εμφανίστηκε σαν δεύτερη έκδοση (SNMPv2). Σε σύγκριση με τη γνήσια έκδοση του SNMP, αυτή η νέα έκδοση υποτίθεται ότι θα έπρεπε να έχει τις παρακάτω ικανότητες:

- Ασφάλεια διαχείρισης (μέσω της επικύρωσης, της απόκρυψης και της αποδοχής ελέγχου κάθε αντικειμένου διαχείρισης).
- Μεταφορά των διαχειριστικών πληροφοριών με πιο ικανοποιητικό τρόπο (με τη νέα εντολή 'GetBulk').
- Το χτίσιμο της ιεραρχίας των διαχειριστών.

Συνοπτικά αποτελεί εξέλιξη του αρχικού SNMP και έχει σκοπό να εξαλείψει κάποια από τα σημαντικά μειονεκτήματα της πρώτης έκδοσης αλλά και να επεκτείνει το πρότυπο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί (εκτός από το TCP/IP) και από πρωτόκολλα που ακολουθούν το πρότυπο OSI. Τα πρόσθετα στοιχεία / βελτιώσεις του SNMPv2 είναι:

- Καλύτερη δομή πληροφοριών διαχείρισης
- Νέες λειτουργίες πρωτοκόλλου
- Νέες MIB
- Μεγαλύτερη ασφάλεια (όπως φαίνεται και στον πίνακα-7)

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή	SNMPv1	SNMPv2
Εξακρίβωση γνησιότητας (Authentication)	Μια διαδικασία που επιτρέπει στον παραλήπτη να εξακριβώσει ότι ένα μήνυμα προέρχεται από την υποτιθέμενη πηγή και είναι έγκαιρο. Η εξακρίβωση πετυχαίνεται προσαρτώντας έναν μυστικό κωδικό στο μήνυμα.		✓
Μυστικότητα (Privacy)	Η προστασία των δεδομένων που μεταδίδονται, από υποκλοπή.		✓
Έλεγχος πρόσβασης (Access Control)	Περιορίζει την πρόσβαση του διαχειριστή σε ένα συγκεκριμένο μέρος ενός MIB και ένα συγκεκριμένο υποσύνολο εντολών.	•	•

Πίνακας 7 - Χαρακτηριστικά ασφαλείας του SNMPv1 & SNMPv2

Περαισσότερες πληροφορίες για της υπηρεσίες αλλά και για την λειτουργία του SNMPv2 παρέχονται στο παράρτημα.

### 3.4.3 SNMPv3

Το 1998 δημοσιεύτηκε η τρίτη έκδοση του πρωτοκόλλου SNMPv3 η οποία διόρθωσε κάποιες αδυναμίες στις προηγούμενες εκδόσεις του SNMP όσον αναφορά την εξακρίβωση γνησιότητας και την μυστικότητα που χρειάζονται για να εκμεταλλεύεται κανείς πλήρως το SNMP. Το SNMPv3 δεν αντικαθιστά τις προηγούμενες εκδόσεις αλλά ορίζει κάποιες

επιπλέον δυνατότητες ασφάλειας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με το SNMPv2 ή το SNMPv1. Πιο συγκεκριμένα, στην τρίτη έκδοση του πρωτοκόλλου SNMP έχουν εισαχθεί τέσσερις κρυπτογραφικοί αλγόριθμοι, ο DES (Data Encryption Standard), ο MD5, ο SHA-1 (Secure Hash Algorithm-1) και τέλος η αυθεντικοποίηση μηνυμάτων που γίνεται μέσω του HMAC (Hash Message Authentication Code).

Το SNMPv3 ορίζει ένα μοντέλο ασφάλειας χρήστη (User Security Model - USM) που χρησιμοποιεί τα πεδία της επικεφαλίδας του μηνύματος. Το USM παρέχει υπηρεσίες εξακρίβωσης γνησιότητας και μυστικότητας. Έχει σχεδιαστεί για να παρέχει προστασία ενάντια σε απειλές αλλαγής της πληροφορίας, τροποποίησης των μηνυμάτων και αποκάλυψης. Επίσης το SNMPv3 ορίζει ότι τα μηνύματα θα πρέπει να λαμβάνονται σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Ακόμα παρέχει έλεγχο πρόσβασης στο επίπεδο PDU.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η διαφορά του SNMPv3 σε σχέση με τις προηγούμενες εκδόσεις :

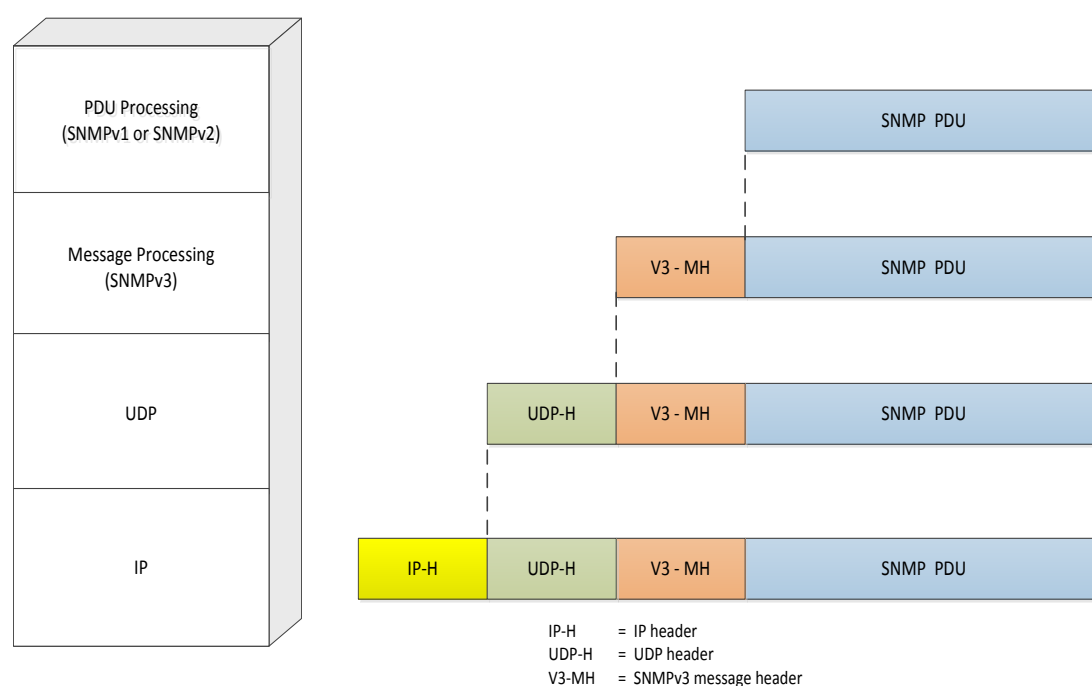


Figure 18 - Αρχιτεκτονική του SNMPv3

### 3.5 Παραδείγματα χρήσης SNMP στην πλατφόρμα

Όπως προαναφέραμε στη υλοποίηση της πλατφόρμας έγινε χρήση του SNMPv2 πρωτοκόλλου. Η εντολές SNMP δόθηκαν μέσω του interface SNMP που διαθέτει η PHP, όπως θα δούμε και στο επόμενο κεφάλαιο. Ουσιαστικά γράφουμε τις εντολές προς τις δικτυακές συσκευές σε ένα επίπεδο παραπάνω και αναλαμβάνει η PHP μέσω του IF της, να τις μεταφράσει και να τις μεταφέρει.

Αρχικά κατασκευάσαμε τα εξής 2 αρχεία μέσα στο include, το **snmpConstants.php** και το **snmpLib.php**

### snmpConstants.php

Στο αρχείο snmpConstants.php έχουμε εισάγει όλα τα χρήσιμα OIDs κάθε συσκευής, ώστε να είναι διαθέσιμα όποτε χρειαστεί να τα καλέσουμε. Για παράδειγμα :

```
// HP Switch Definitions
$ifDescr      = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.2";
$ifType       = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.3";
$ifAdminStatus = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.7";
$ifOperStatus = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.8";
$ifSpeed      = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.5";
$ifInOctets   = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.10";
$ifInErrors   = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.14";
$ifInDiscards = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.13";
$ifOutOctets  = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.16";
$ifOutErrors  = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.20";
$ifOutDiscards = ".1.3.6.1.2.1.2.2.1.19";

// enviromental Monitor Definitions
$memSensorsStatusTableSize = ".1.3.6.1.4.1.318.1.1.10.4.2.2";
$memSensorsStatusSensorName = ".1.3.6.1.4.1.318.1.1.10.4.2.3.1.3";
$memSensorsTemperature      = ".1.3.6.1.4.1.318.1.1.10.4.2.3.1.5";
$memSensorsHumidity         = ".1.3.6.1.4.1.318.1.1.10.4.2.3.1.6";

// STULZ Air Condition Definitions
$iocsegonoff      = '.1.3.6.1.4.1.5040.1.10.2.1.3.1.1004';
$iocunittemperature = '.1.3.6.1.4.1.5040.1.10.2.1.4.1.1170';
$iocunithumidity    = '.1.3.6.1.4.1.5040.1.10.2.1.4.1.1171';
$ioccommonalarm     = '.1.3.6.1.4.1.5040.1.10.2.1.3.1.1010';
```

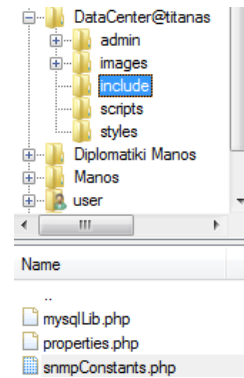


Figure 19 - SNMP αρχεία.

### snmpLib.php

Στο αρχείο αυτό περιλαμβάνονται εντολές προς τις συσκευές αλλά και μέθοδοι επεξεργασίας των τιμών επιστροφής στην μορφή που τις χρειαζόμαστε. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα :

```
ENTOΛΗ Set to PDU outlet
/*****
* rPduCommand: Sends snmp set command to rPdu port
*
* @param mixed $agent: agent address
* @param mixed $community: community name
* @param mixed $port: port to command
* @param mixed $action: action to take
*/
function rPduCommand($agent,$port,$action){
    include "snmpConstants.php";

    if($action == 'on')
        $rPduCommand = 1;
    else if ($action == 'off')
        $rPduCommand = 2;
    else if ($action == 'reboot')
        $rPduCommand = 3;
```

```

    $oid = $rPDUOutletControlCommand . "." . $port;
    $res = snmpset($agent,$WRITE_COMMUNITY_TUC,$oid,'i',$rPduCommand);
    return $res;
} //rPduCommand($agent,$port,$action)

```

#### ENTOAH getAcTemperature

```

* getAcTemperature: Reads temperature status for the 3 AC units
*
* @param mixed $agent: agent address
*
* @return mixed $tempStatus: array of alarms
*/
function getAcTemperature($agent) {
    include "snmpConstants.php";

    $tempStatus = array();

    $status = checkAgentStatus($agent,$READ_COMMUNITY_TUC);

    if($status == 'ok') {
        $oid = $iocunittemperature . "." . $AC_A1_Unit1;
        $temp1 = snmpget($agent,$READ_COMMUNITY_TUC,$oid);

        if(!$temp1)
            $temp1 = 'error';
        else{
            $temp1 = translateAcTempStatus($temp1);
        } //else

        $oid = $iocunittemperature . "." . $AC_A1_Unit2;
        $temp2 = snmpget($agent,$READ_COMMUNITY_TUC,$oid);

        if(!$temp2)
            $temp2 = 'error';
        else{
            $temp2 = translateAcTempStatus($temp2);
        } //else

        $oid = $iocunittemperature . "." . $AC_A1_Unit3;
        $temp3 = snmpget($agent,$READ_COMMUNITY_TUC,$oid);

        if(!$temp3)
            $temp3 = 'error';
        else{
            $temp3 = translateAcTempStatus($temp3);
        } //else

        array_push($tempStatus,$temp1,$temp2,$temp3);
    } //if($status == 'ok')

    return $tempStatus;
} //getAcTemperature($agent)

```

## 4. Σχεδίαση Γραφικής Διεπαφής (GUI)

### 4.1 Δομή GUI πλατφόρμας

Η σχεδίαση του GUI είναι ένα βασικό κομμάτι για την εμφάνιση και τη λειτουργικότητα της πλατφόρμας. Τα κατάλληλα γραφικά, η εύχρηστη δομή, η εύκολη περιήγηση και η δυνατότητα εναλλακτικής απεικόνισης δεδομένων και διαφορετικών τρόπων εκτέλεσης ενεργειών κάνουν την πλατφόρμα ένα άμεσο εργαλείο στα χέρια τόσο του διαχειριστή αλλά και των χρηστών.

Η πρώτη απόφαση για τη σχεδίαση είναι η δημιουργία της κατάλληλης δομής. Η συνήθης δομή είναι η ιεραρχική όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα (fig-20).

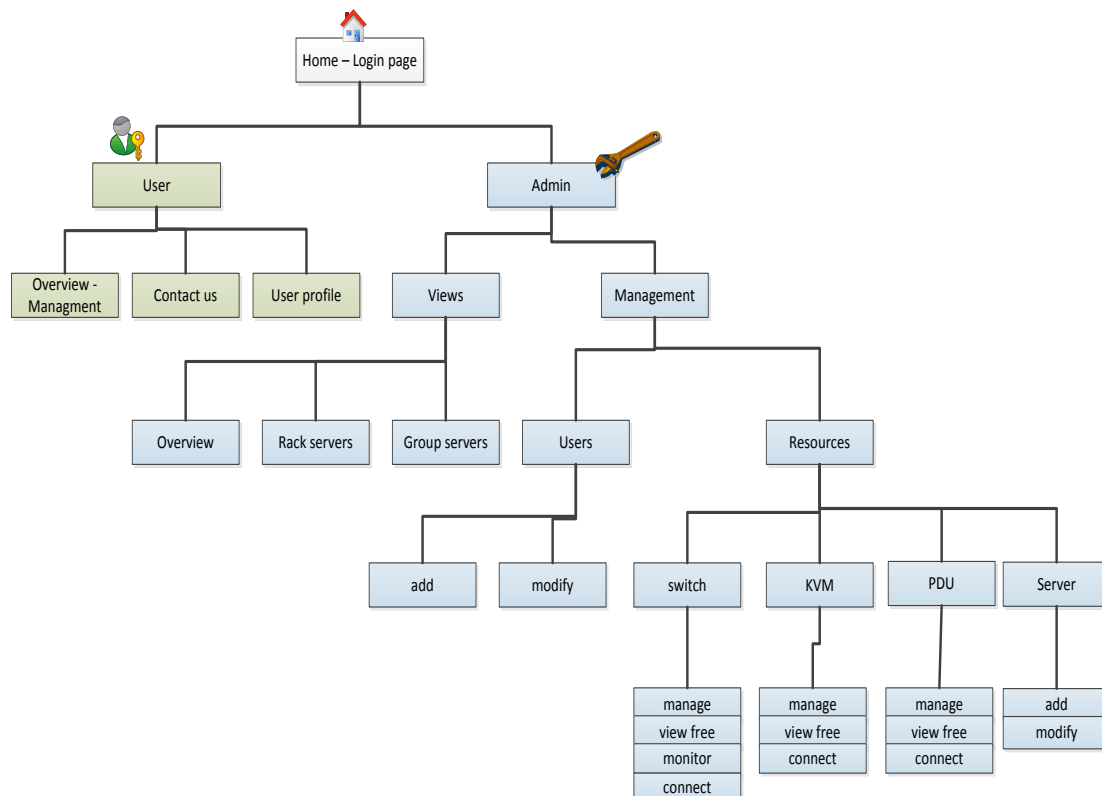


Figure 20 - Δομή GUI πλατφόρμας

Για την πραγματοποίηση του κατασκευαστικού μέρους της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τρία δημοφιλή εργαλεία τα οποία ανήκουν στην κατηγορία του OpenSource λογισμικού. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν: η γλώσσα PHP και η java για την κατασκευή των scripts της δυναμικής ιστοσελίδας, η MySQL που αναφερθήκαμε νωρίτερα στο κεφάλαιο-3, για την κατασκευή και διαχείριση των βάσεων δεδομένων της ιστοσελίδας και ο Apache, για το στήσιμο του διακοσμητή στον οποίο θα τρέχει η ιστοσελίδα. Ο Apache έχει την ικανότητα να τρέχει και να εμφανίζει δυναμικές σελίδες γραμμένες σε PHP, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να επικοινωνεί με τη MySQL και τις βάσεις δεδομένων που απαιτούνται.

Επίσης στην σχεδίαση όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, έγινε χρήση κώδικα της ήδη υπάρχουσας GUI πλατφόρμας διαχείρισης των switch του ΠΚ. Η υπηρεσία του κέντρου διαχείρισης δικτύων του ΠΚ έχει σχεδιάσει και υλοποιήσει μία GUI πλατφόρμα για την εύκολη και συγκεντρωμένη διαχείριση όλων το switches που βρίσκονται

διάσπαρτα στην πολυτεχνειούπολη, στην γαλλική αλλά και στην πρωτανεία του ιδρύματος. Η δομή λοιπόν του GUI βασίστηκε σχεδιαστικά στην ήδη υπάρχουσα πλατφόρμα, τροποποιώντας τον ήδη υπάρχον κώδικα. Επίσης για την διαχείριση των switches που βρίσκονται στο Data Center, χρησιμοποιήθηκαν οι ήδη υπάρχουσες ρουτίνες από την προαναφερθείσα πλατφόρμα. Στην παρακάτω εικόνα (fig-21) φαίνεται το GUI της πλατφόρμας διαχείρισης των switches που χρησιμοποιήθηκε.

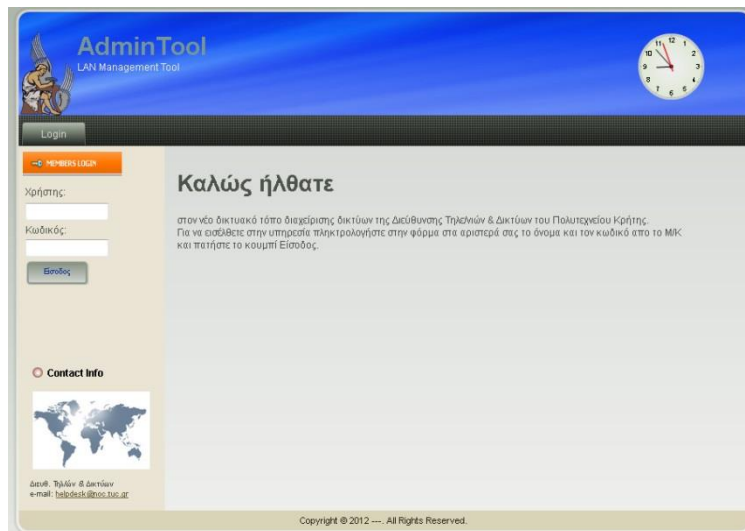


Figure 21 - GUI Switch Administration Noc Tool

## 4.2 Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

Για την πραγματοποίηση του κατασκευαστικού μέρους της παρούσας διπλωματικής εργασίας, όπως προαναφέρθηκε, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα δημοφιλή εργαλεία τα οποία ανήκουν στην κατηγορία του OpenSource λογισμικού. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν: η γλώσσα PHP και η java για την κατασκευή των scripts της δυναμικής ιστοσελίδας, οι οποίες ενσωματώνονται εύκολα μέσα σε κώδικα HTML, η MySQL που αναφερθήκαμε νωρίτερα στο κεφάλαιο-3, για την κατασκευή και διαχείριση των βάσεων δεδομένων της ιστοσελίδας και ο Apache, για το στήσιμο του διακοσμητή στον οποίο θα τρέχει η ιστοσελίδα. Ο Apache έχει την ικανότητα να τρέχει και να εμφανίζει δυναμικές σελίδες γραμμένες σε PHP, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να επικοινωνεί με τη MySQL και τις βάσεις δεδομένων που απαιτούνται.

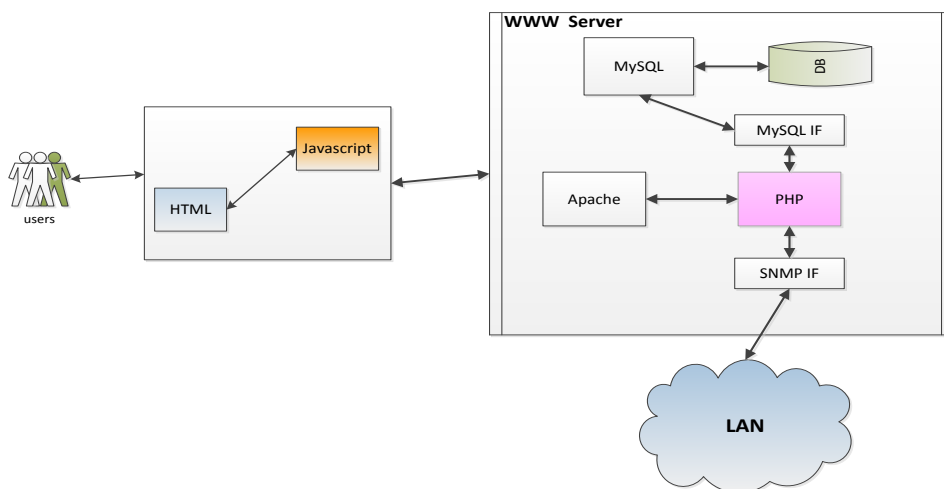


Figure 22 - Διάγραμμα λειτουργικότητας



#### 4.2.1 Ο Apache ως Web Server

Ο Apache είναι ένας HTTP server ανοικτού κώδικα που μπορεί να εγκατασταθεί σε περιβάλλοντα διάφορων σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων. Ενδεικτικά λειτουργικά συστήματα στα οποία μπορεί να εγκατασταθεί είναι διάφορες εκδόσεις των Windows, το Linux, το Unix, και το Mac OS X. Είναι από τους πλέον δημοφιλείς server και πάρα πολλοί πάροχοι web hosting τον προτιμούν. Ο Apache έχει την ικανότητα να εξυπηρετεί στατικό και δυναμικό περιεχόμενο στο περιβάλλον του Παγκοσμίου Ιστού. Η υποστήριξη που μπορεί να προσφέρει συνίσταται σε:

- Γλώσσες όπως η PHP, Python, Perl καθώς και άλλες γλώσσες προγραμματισμού
- Πρωτόκολλα SSL και TLS
- Σχήματα ταυτοποίησης
- Επεκτάσεις ταυτοποίησης
- Λειτουργίες επανεγγραφής URL

Ο Apache επιπλέον είναι παραμετροποιήσιμος σε μεγάλο βαθμό. Βέβαια η σωστή εγκατάσταση του και η παραμετροποίηση του δεν είναι μια σχετικά εύκολη διαδικασία.

#### 4.2.2 Η γλώσσα σεναρίων PHP

Η PHP είναι γενικού σκοπού γλώσσα συμβάντων, σχεδιασμένη ειδικά για το Web και λειτουργεί στην πλευρά του διακοσμητή. Είναι μια γλώσσα που ο κώδικάς της μπορεί να ενσωματωθεί εύκολα σε κώδικα HTML. Η κύρια χρήση της συνίσταται στη δημιουργία scripts για ιστοσελίδες αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για Command line scripting με τη βοήθεια του κατάλληλου μεταγλωττιστή όπως και για εγγραφή client-side GUI εφαρμογών.

Η PHP είναι σχεδιασμένη ώστε να εκτελεί μια ενέργεια μετά από κάποιο συμβάν, όπως για παράδειγμα αν ο χρήστης πατήσει κάποιο link στην ιστοσελίδα. Επιπλέον η PHP λειτουργεί στην πλευρά του Server, δηλαδή εγκαθίσταται στον Server και τα script που είναι γραμμένα σε αυτή χρησιμοποιούν πόρους απ τον υπολογιστή-Server για την εκτέλεσή τους και τα αποτελέσματα της εκτέλεσης στέλνονται στον client σε μορφή HTML. Αυτός είναι και ο λόγος που η PHP δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναδυόμενα μενού, άνοιγμα νέων παράθυρων, προσθήκη εφέ και ενεργειών με τη μετακίνηση του ποντικιού. Αντίθετα αυτά μπορούν να γίνουν με άλλες γλώσσες script που χρησιμοποιούν τεχνολογία πελάτη (όπως η Javascript). Επιπλέον ο κώδικας της PHP παρεμβάλλεται σε κώδικα HTML (με κατάλληλη σήμανση στην αρχή και το τέλος του κώδικα PHP). Ο κώδικας της PHP δεν εκτελείται αυτόνομα αλλά ταυτόχρονα (γραμμή προς γραμμή) με τον κώδικα της HTML.

Η συγγραφή του κώδικα PHP είναι σχετικά εύκολη υπόθεση. Γράφεται ταυτόχρονα με τον html κώδικα και ενσωματώνεται σε αυτόν. Ο κώδικας της PHP ξεχωρίζει από την html με τα κατάλληλα tags έναρξης-τερματισμού τα οποία εξαρτώνται από τις ρυθμίσεις που έχουν γίνει στην εγκατάσταση της PHP. Όταν ενσωματωθεί κώδικας PHP σε μια ιστοσελίδα, εκτελούνται οι παρακάτω διαδικασίες:

- Ο επισκέπτης ζητάει μια ιστοσελίδα με τη διεύθυνσή της, με τη βοήθεια του browser.
- Ο browser μεταβιβάζει την αίτηση στον server που στην περίπτωση μας είναι ο Apache.
- Τότε η PHP επεξεργάζεται το αρχείο που αφορά την αίτηση στον Apache και εκτελεί το μέρος του κώδικα που την αφορά (βρίσκεται μέσα σε tags).
- Η PHP επιστρέφει τα αποτελέσματα σε μορφή HTML.
- Ο κώδικας HTML επιστρέφεται στον browser στον πελάτη.

Τα βασικά πλεονεκτήματα που ευρέως επιλέγεται η PHP είναι:

- **Κόστος.** Η PHP είναι γλώσσα ανοικτού κώδικα, που σημαίνει ότι ο πηγαίος κώδικας είναι διαθέσιμος σε όλους για χρήση, για τροποποίηση και αναδιανομή χωρίς κάποιο κόστος.
- **Διαθεσιμότητα Πηγαίου Κώδικα.** Αντίθετα με τα εμπορικά κλειστού κώδικα προϊόντα, ο ανοικτός διαθέσιμος κώδικας της PHP προσφέρει τη δυνατότητα των τροποποιήσεων του. Έτσι η οποιαδήποτε διόρθωση ή αναβάθμιση μπορεί να γίνει από το χρήστη ή από κάποια ομάδα ανεξάρτητων χρηστών, χωρίς εξάρτηση από κάποια εταιρία.
- **Συμβατότητα.** Η PHP είναι διαθέσιμη σε πολλά λειτουργικά συστήματα και συνήθως ο κώδικας δουλεύει χωρίς αλλαγές σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα που τρέχουν την PHP. Παραδείγματα λειτουργικών συστημάτων στα οποία λειτουργεί η PHP είναι τα Windows, το Linux, FreeBSD, Solaris, IRIX.
- **Απόδοση.** Η PHP είναι πολύ αποδοτική. Με ένα φθινό διακοσμητή μπορούμε να εξυπηρετήσουμε εκατομμύρια επισκέψεων σε ημερήσια βάση.
- **Διασύνδεση με πολλά διαφορετικά συστήματα βάσεων Δεδομένων.** Η PHP έχει δικές τις συνδέσεις με πολλά συστήματα βάσεων δεδομένων όπως: MySQL, PostgreSQL, mSQL, Oracle, dbm, filepro, Hyperwave, Informix, InterBase, Sybase και άλλες.
- **Ευκολία Εκμάθησης.** Η σύνταξη της PHP βασίζεται σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού, κυρίως στην C και στην Perl. Οι γνώστες μιας γλώσσας προγραμματισμού της οικογένειας της C επιτρέπουν σε κάποιον να ξεκινήσει αμέσως τον προγραμματισμό στην PHP.

#### 4.2.3 JAVA

Η Java είναι μια πλήρως αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού με μεταφραστή, που αναπτύχθηκε από τη Sun Microsystems Inc και χρησιμοποιείται ευρέως χάρις στα cross-platform χαρακτηριστικά που διαθέτει. Η τεχνολογία Java Server Pages επιτρέπει τη χρήση της Java για τη συγγραφή δυναμικών σελίδων αλλά και ολοκληρωμένων εφαρμογών εξυπηρετητή, ομογενοποιημένων με τον παγκόσμιο ιστό.

Ο κώδικας java μεταφράζεται όχι για κάποια συγκεκριμένη αρχιτεκτονική υλικού, αλλά για την αρχιτεκτονική μιας ιδεατής μηχανής (Java Virtual Machine), η οποία έχει ένα σαφώς ορισμένο σύνολο χαρακτηριστικών(4). Η ιδεατή αυτή μηχανή υλοποιείται σε κάθε υποστηριζόμενη πλατφόρμα υλικού, ακολουθώντας αυστηρές συμβάσεις ως προς τους τύπους δεδομένων και τις δυνατότητες που υποστηρίζονται. Αυτό επιτρέπει στα προγράμματα που γράφονται σε java, να εκτελούνται όμοια και να βγάζουν ίδια αποτελέσματα ανεξάρτητα από την υφιστάμενη αρχιτεκτονική υλικού.

## 5. Λειτουργία και Αξιολόγηση Συστήματος

Το αποτέλεσμα της εργασίας ήταν η δημιουργία μίας friendly user πλατφόρμας λογισμικού (WEB-GUI), η οποία αρχικά επιτρέπει τον έλεγχο της ομαλής λειτουργίας του DataCenter αλλά την ίδια στιγμή καταφέρει να συγκεντρώσει σε ένα «κουτί» όλες τις προσφερόμενες δυνατότητες διαχείρισης όλων των υποδομών, λαμβάνοντας πάντα υπόψη το επίπεδο πρόσβασης του χρήστη-διαχειριστή. Η πλατφόρμα αυτή είναι σχεδιάστηκε με οδηγό την ευκολία χρήσης τόσο από τον χρήστη όσο και από τον διαχειριστή αλλά και την ανθεκτικότητα σε βάθος χρόνου συγκεκριμένα για το Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης. Επίσης τα open source εργαλεία δίνουν την δυνατότητα, κάτω από συγκεκριμένες τροποποιήσεις να παραμετροποιηθεί για την διαχείριση οποιουδήποτε Data Center.

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγράψουμε αναλυτικά την λειτουργία της πλατφόρμας και θα παραθέσουμε τα εξής 4 σενάρια-παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας της:

- Προσθήκη νέου χρήστη και του εξοπλισμού του προς φιλοξενία
- Σύνδεση απλού χρήστη στην πλατφόρμα, έλεγχο του traffic ενός server και remote connection σε αυτόν.
- Τροποποίηση θέσης server σε rack και προσθήκη νέου server της ομάδας TELECOM.
- Σύνδεση διαχειριστή και εκτέλεση reboot σε server

### 5.1 Δομή της σελίδας

Η πλατφόρμα διαχείρισης έχει μια ειδική σχεδίαση με 4 περιοχές όσον αφορά την εμφάνισή της. Συγκεκριμένα χωρίζεται στην Επικεφαλίδα, στο Πλευρικό Μενού, στο Χώρο περιεχομένων και στο Υποσέλιδο, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα (fig-23).

Η επικεφαλίδα αποτελείται από ένα μέρος-σειρά. Αριστερά υπάρχει το λογότυπο του ιδρύματος ενώ δεξιά θα εμφανίζεται μετά την σύνδεση του χρήστη κατάλληλο εικονίδιο από το οποίο θα οδηγείται σε αποσύνδεση από την πλατφόρμα διαχείρισης (logout).

Το πλευρικό μενού αρχικά θα δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να συνδεθεί στην πλατφόρμα. Μετά την σύνδεση του θα εμφανίζει κάποια links για σημαντικές λειτουργίες διαχείρισης και επίβλεψης του εξοπλισμού του.

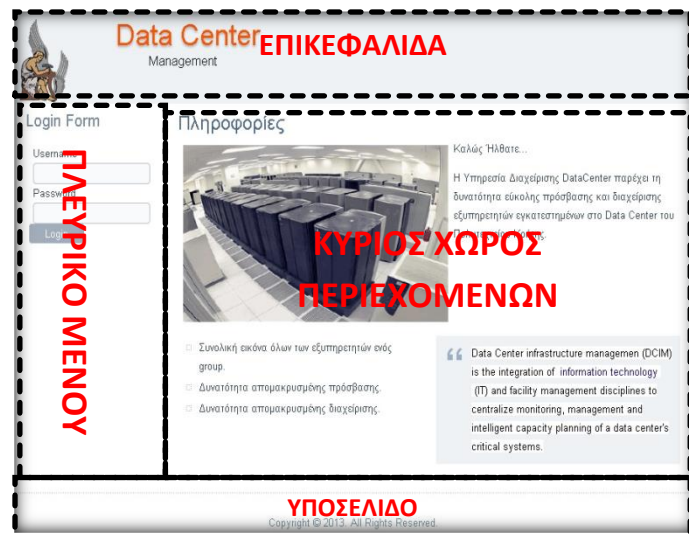


Figure 23 - Δομή σελίδας

Στον κύριο χώρο περιεχομένων εμφανίζονται οι πληροφορίες και τα αποτελέσματα που έχουν ζητηθεί από τον χρήστη της πλατφόρμας καθώς και η εισαγωγή δεδομένων και πληροφοριών από το χρήστη.

Στο υποσέλιδο τοποθετούμε απλό κείμενο που δίνει πληροφορίες για την πλατφόρμα και την ορθή λειτουργία της.

## 5.2 Ομάδες λειτουργιών της πλατφόρμας

Η σελίδα της πλατφόρμας διαχείρισης παρέχει 2 ομάδες λειτουργιών, που αντιστοιχούν σε 2 ομάδες χρηστών :

- Διαχειριστής (administrator)
- Επώνυμος Χρήστης (user)

Διαχειριστής είναι ένα άτομο το οποίο έχει αυξημένα δικαιώματα στην πλατφόρμα διαχείρισης και κατ' επέκταση στο Data Center, που συμπεριλαμβάνουν σε γενικές γραμμές: προσθήκη, διαγραφή, τροποποίηση ομάδων και χρηστών, πρόσβαση σε όλες τις συσκευές του Data Center που αναλύσαμε στο 2 κεφάλαιο, απομακρυσμένη σύνδεση σε εξυπηρετητές αλλά και μία συνολική εικόνα των διαθέσιμων προς χρησιμοποίηση πόρων του κέντρου.

Επώνυμος χρήστης είναι κάθε άτομο που γράφτηκε ως χρήστης μετά από σχετική αίτησή του στην Διεύθυνση Διαχείρισης Δικτύου του Πολυτεχνείου Κρήτης. Τα προνόμια του είναι απομακρυσμένη σύνδεση στον εξοπλισμό που του ανήκει, απομακρυσμένη διαχείριση των πορτών παροχής ηλεκτρικής ενέργειας του εξοπλισμού του καθώς και ένα συνολικό overview του εξοπλισμού του, όπως traffic statistics, θερμοκρασία ικρίωματος, πόρτες δικτύου που χρησιμοποιεί κ.α.

## 5.3 Κύριος χώρος περιεχομένων διαχειριστή – Overview

Ο διαχειριστής λοιπόν συμπληρώνει τα διαπιστευτήρια του στο πλευρικό μενού της αρχικής σελίδας και εισέρχεται στην πλατφόρμα διαχείρισης. Για όλα τα παρακάτω παραδείγματα για τη επεξήγηση της λειτουργίας της πλατφόρμας συνδεόμαστε σαν διαχειριστής ο οποίος ανήκει στην ομάδα διαχειριστών της Δ/νσης Δικτύων του ΠΚ, που σημαίνει ότι έχει απεριόριστη πρόσβαση διαχείρισης και συνεπώς μια ολοκληρωμένη εικόνα της λειτουργίας του Data Center.

Μετά την σύνδεση μας ως διαχειριστές στην πλατφόρμα, μας παρουσιάζεται η σελίδα της δίπλα εικόνας (fig-24). Η σελίδα αυτή παρέχει μία άμεση και διευκρινιστική πληροφορία για το τι συμβαίνει στην δεδομένη χρονική στιγμή στο Data Center, δίνοντας πληροφορίες για την θερμοκρασία - υγρασία του χώρου, την θερμοκρασία - υγρασία ξεχωριστά σε κάθε ικρίωμα, την κατάσταση λειτουργία των τριών κλιματιστικών μονάδων (on, stby, off αλλά και alarm status) και όχι μόνο. Παρέχεται επίσης στον διαχειριστή εικόνα από τον αριθμό των switch, τον συνολικό

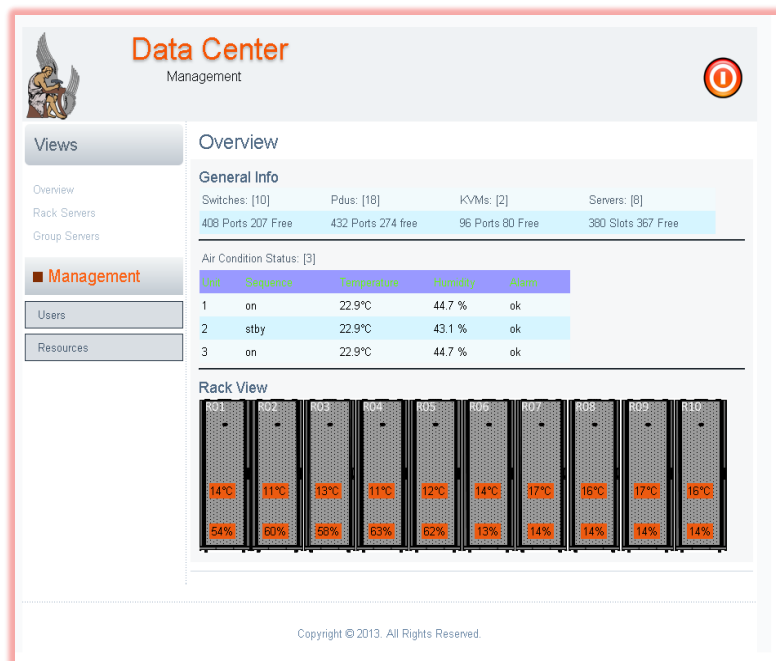


Figure 24 - Admin login welcome page

αριθμό των πορτών που έχουν αλλά και το συνολικό αριθμό των ελεύθερων πορτών τους. Αντίστοιχη απεικόνιση παρέχεται για τα PDUs, τα KVMs αλλά και το συνολικό αριθμό των εγκαταστημένων servers αλλά και τον διαθέσιμο χώρο σε slots για την φιλοξενία μελλοντικών servers. Έτσι δίνεται μία άμεση εικόνα στον διαχειριστή για τους διαθέσιμους πόρους του Data Center του ΠΚ αλλά και ένα σημαντικό εργαλείο για την έγκαιρη σχεδίαση της επεκτασιμότητας του.

Βρισκόμαστε λοιπόν στην αρχική σελίδα της πλατφόρμας έχοντας μια πλήρη εικόνα του DataCenter μέσα από το Overview που βρίσκεται στο κύριο χώρο περιεχομένων. Αναλυτικότερα έχουμε:

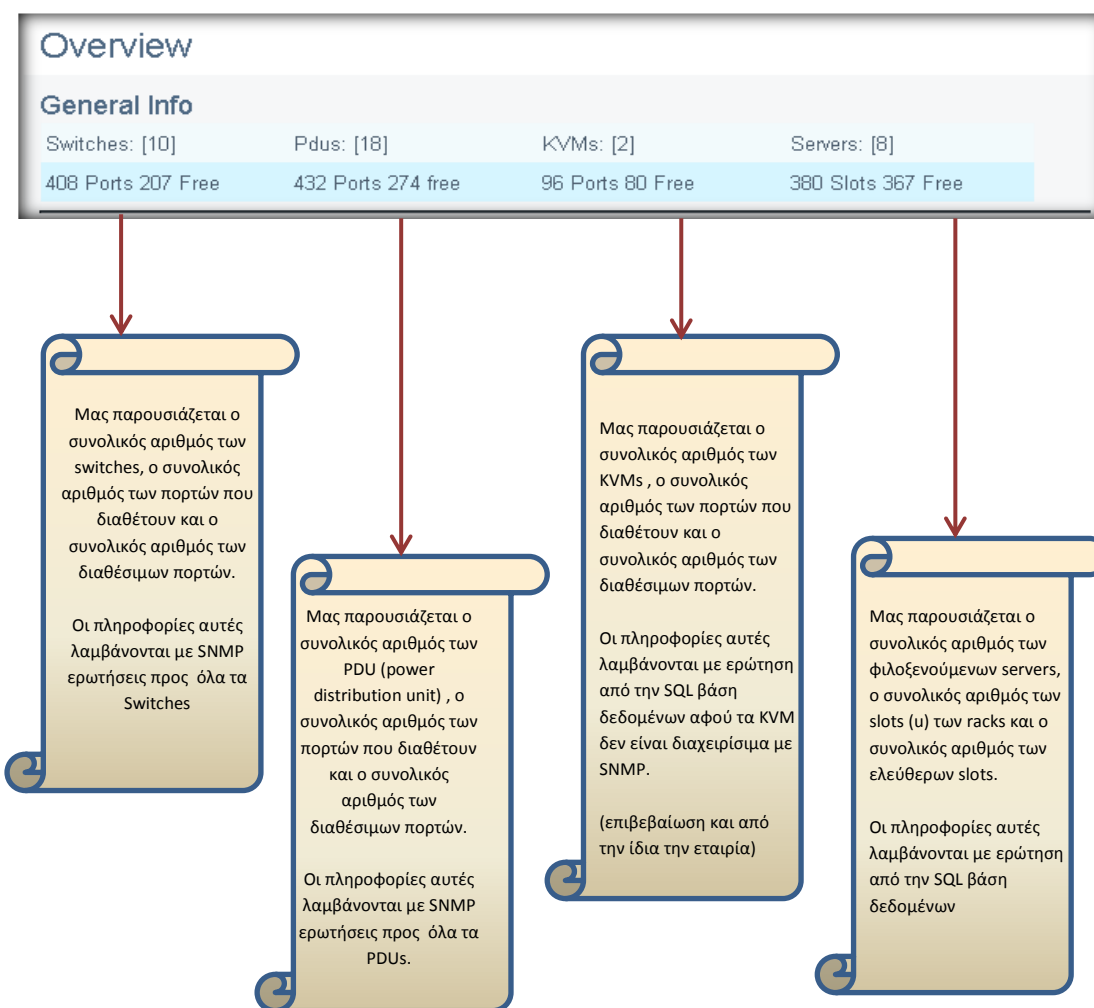


Figure 25 - Overview

Η πληροφορία αυτή που παρέχεται σε αυτό το πλαίσιο λαμβάνεται κατά το μεγαλύτερο βαθμό με ερωτήσεις SNMP σε όλα τα switch αλλά και σε όλα τα PDU's του Data Center, με αποτέλεσμα να καθυστερεί η συγκέντρωσή της. Έτσι αποφασίστηκε πρώτα η φόρτωση και η απεικόνιση όλων των υπόλοιπων στοιχείων της σελίδας και μετά η φόρτωση αυτού του πεδίου ώστε να μην περιμένει ο διαχειριστής απέναντι σε μια λευκή οθόνη που φορτώνει. Επίσης λόγω του μεγάλου σχετικά traffic που δημιουργεί (ειδικά στα switch) αποφασίστηκε η μη αυτόματη ανανέωση της ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα όπως τα υπόλοιπα πεδία που θα αναλύσουμε παρακάτω. Αντίθετα στα πεδία Air Condition status και Rack View έχουμε αυτόματη ανανέωση ανά 60 sec.

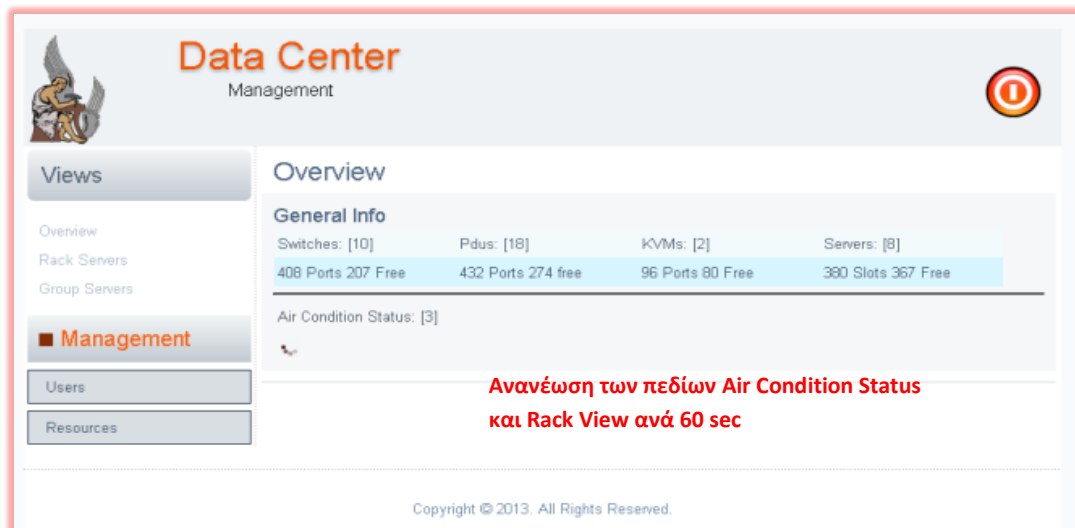


Figure 26 - Overview refresh every 60 sec

Αναλυτικότερα για τα πεδία “Air Condition Status” και “Rack View” έχουμε :

Αριθμός μονάδων Air Condition

Unit	Sequence	Temperature	Humidity	Alarm
1	on	22.9°C	44.7 %	ok
2	stby	22.9°C	43.1 %	ok
3	on	22.9°C	44.7 %	ok

Κατάσταση λειτουργίας μονάδας κλιματισμού.

Η πληροφορία αυτή λαμβάνονται με SNMP ερωτήσεις προς τις μονάδες.

(on, stby, Off)

Θερμοκρασία χώρου από αισθητήρες της κάθε μονάδας κλιματισμού.

Η πληροφορία αυτή λαμβάνεται με SNMP ερωτήσεις προς τις μονάδες.

Υγρασία χώρου από αισθητήρες της κάθε μονάδας κλιματισμού.

Η πληροφορία αυτή λαμβάνεται με SNMP ερωτήσεις προς τις μονάδες.

Ορθή λειτουργία μονάδας κλιματισμού.

Η πληροφορία αυτή λαμβάνεται με SNMP ερωτήσεις προς τις μονάδες.

(ok, Fault)

Figure 27 - Air Condition Status



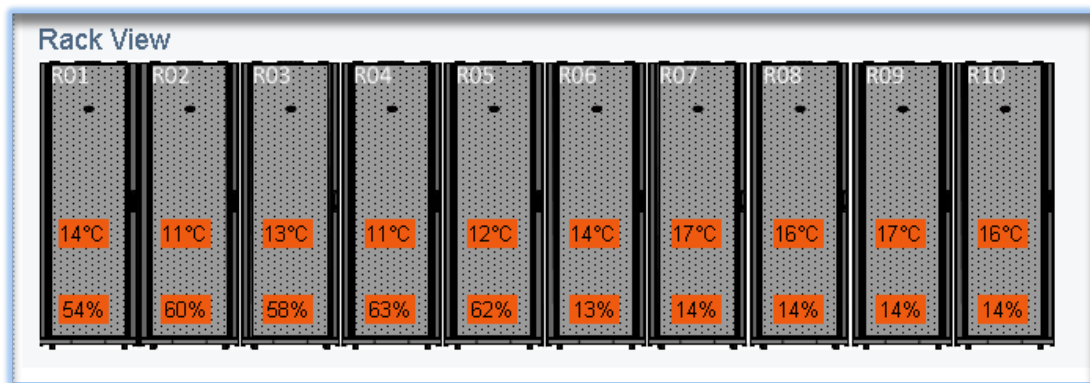


Figure 28 - Rack view

## 5.4 Επικεφαλίδα διαχειριστή

Στο δεξιό μέρος της επικεφαλίδας της ίδια σελίδας βρίσκεται ενεργό εικονίδιο που μας επιτρέπει την έξοδο και την ασφαλή αποσύνδεση μας από την πλατφόρμα.



Κάνοντας κλικ λοιπόν στο logout button αποσυνδεόμαστε από την πλατφόρμα και μεταφερόμαστε στην παρακάτω σελίδα (fig-29), από την οποία μπορούμε αν θελήσουμε να ξανασυνδεθούμε.

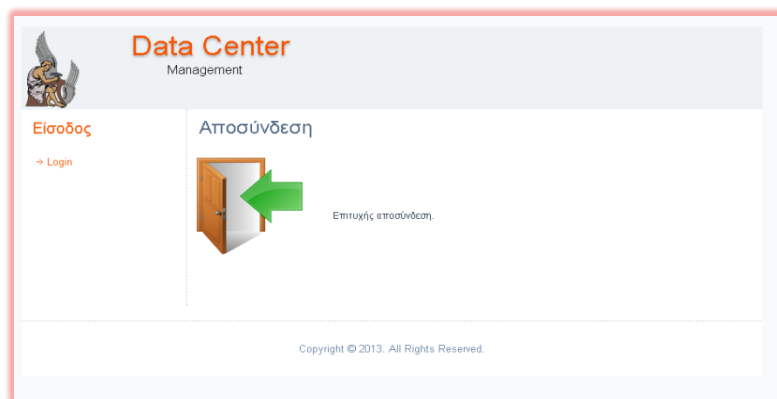


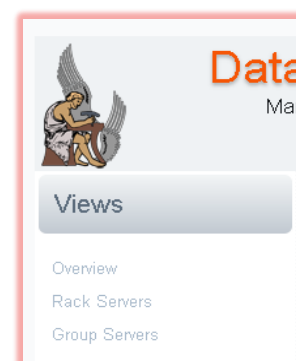
Figure 29 - Logout page

## 5.5 Πλευρικό μενού διαχειριστή

Από το πλευρικό μενού κάτω από το πεδίο Views έχουμε τις παρακάτω εξής επιλογές.

### 5.5.1 Views – Overview

Την επιλογή **“Overview”** την αναλύσαμε προηγουμένως, αφού αυτή ουσιαστικά είναι η πρώτη σελίδα που αντικρίζει ο διαχειριστής μετά την επιτυχή σύνδεσή του στην πλατφόρμα.





### 5.5.2 Views – Rack Servers

Ας δούμε τώρα τι δυνατότητες δίνει στον διαχειριστή η επιλογή “Rack Servers”. Επιλέγοντας Rack Servers, στο κύριο χώρο περιεχομένου της πλατφόρμας εμφανίζεται η σελίδα της παρακάτω εικόνας (fig-30).

Εδώ μας δίνεται η δυνατότητα να δούμε τον εξοπλισμό που φιλοξενείται ανά ικρίωμα, προσφέροντας μας παράλληλα πληροφο-ρίες αλλά και ενέργειες που επιτρέπονται να γίνουν όπως remote desktop μέσω του KVM στο οποίο είναι συνδεδεμένος ο server αλλά και διαχείριση των PDU πριζών στις οποίες είναι συνδεδεμένος. Στην παρα-κάτω εικόνα (fig-31) βλέπουμε τον εξοπλισμό που φιλο-ξενείται στο A1R01 ικρίωμα του Data Center.

Μας παρέχονται λοιπόν οι εξής πληροφορίες και δυνατότητες :

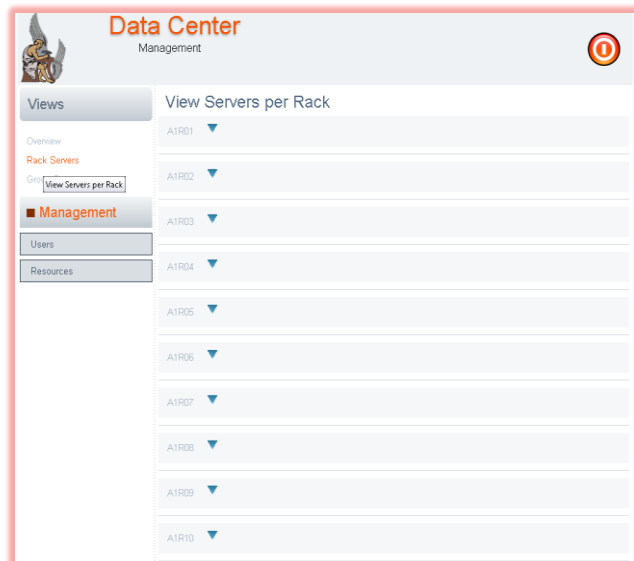


Figure 30 - View servers per rack

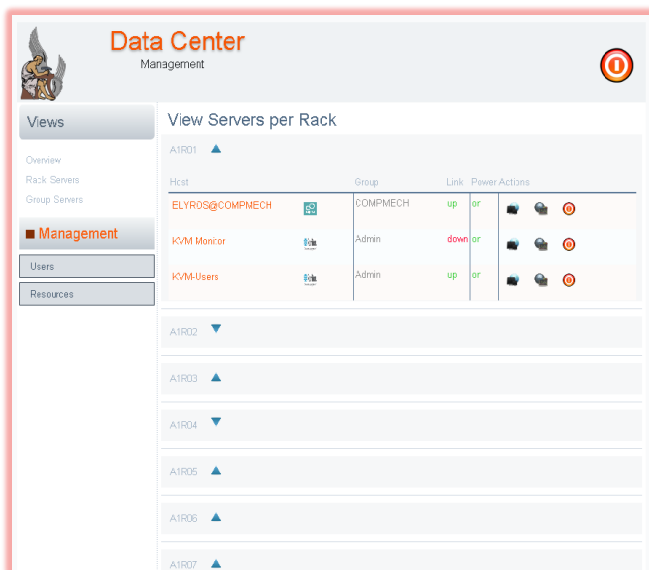


Figure 31 - Rack extended

- Όνομα εξοπλισμού. Στα ικρίωματα μέσα δεν υπάρχουν μόνο servers. Υπάρχουν και άλλες συσκευές όπως KVM-switch, KVM monitor-keyboard για την τοπική διασύνδεση του χρήστη όταν απαιτείται η φυσική του παρουσία στο Data Center και άλλες λοιπές συσκευές. Όταν πρόκειται για server, το όνομά του εμφανίζεται “hostname@group”.
  - Logo της εταιρίας κατασκευής της εν λόγω συσκευής.
  - Ομάδα (group) στην οποία ανήκει.
- Πληροφορία για την Ethernet σύνδεσή του (link: up , up, down). Αν η συσκευή έχει πάνω από μια θύρες Ethernet, τότε έχουμε :
    - Αν και όλες είναι up, τότε έχουμε ένδειξη **up**
    - Αν είναι up μία ή περισσότερες από αυτές διαθέτει αλλά παράλληλα υπάρχει μία που είναι down, τότε έχουμε ένδειξη **up**, που σημαίνει ότι είμαστε σε κατάσταση up αλλά με fault
    - Αν όλες είναι down το έχουμε ένδειξη, **down**.

- Ένδειξη λειτουργίας (power: **on** , **on** , **off**) . Αν η συσκευή 2 θύρες τροφοδοσίας, τότε έχουμε :
  - Αν και όλες είναι up, τότε έχουμε ένδειξη **up**
  - Αν είναι up μία και η άλλη είναι down, τότε έχουμε ένδειξη **on**, που σημαίνει ότι είμαστε σε κατάσταση up αλλά με fault
  - Αν όλες είναι down τότε έχουμε ένδειξη **off**.
- Δυνατότητα απομακρυσμένη διασύνδεσης στον εξυπηρετητή
- Traffic statistics της εν λόγω συσκευής
- Δυνατότητα διακοπής-παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας στον εξοπλισμό μέσω των PDUs στον οποίο είναι συνδεδεμένος

Αναλυτικότερα στην παρακάτω εικόνα (fig-32) :

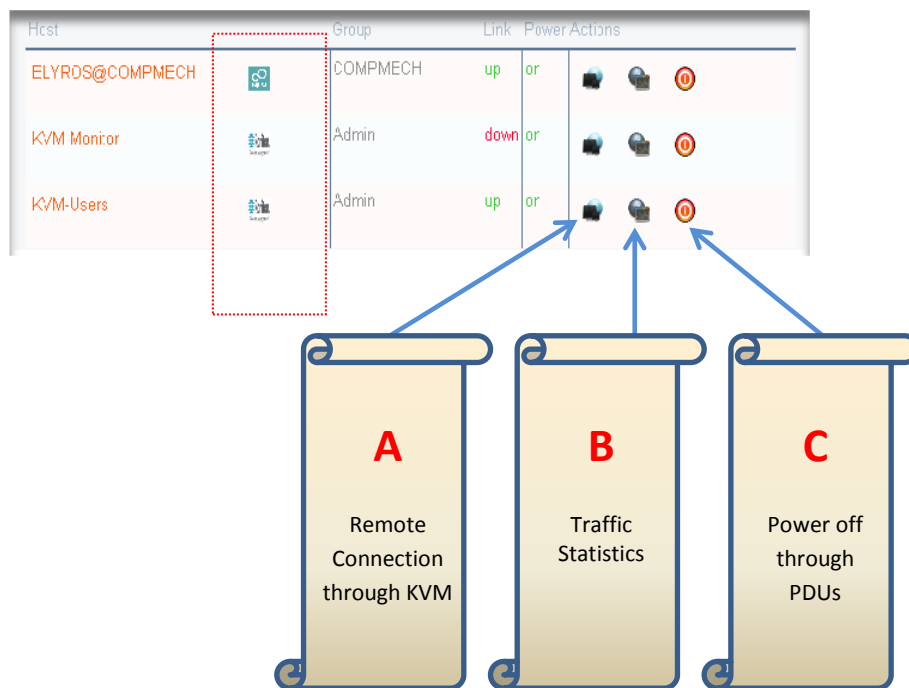


Figure 32 - A1R01 servers

#### 5.5.2.1 Action "Connect"

Πατώντας για παράδειγμα στο εικονίδιο "Connect" (A) του server ELYROS@COMPMECH και αποδέχοντας την εκτέλεση της java (από το KVM), ανοίγει παράθυρο επιτρέποντάς μας την απομακρυσμένη σύνδεση στον εν λόγω server. Σύνδεση αυτή επιτυγχάνεται με direct port access via URL του αντίστοιχου KVM στο οποίο είναι συνδεδεμένος ο server. Έτσι λοιπόν έχουμε το αποτέλεσμα των παρακάτω εικόνων (fig-33-34).

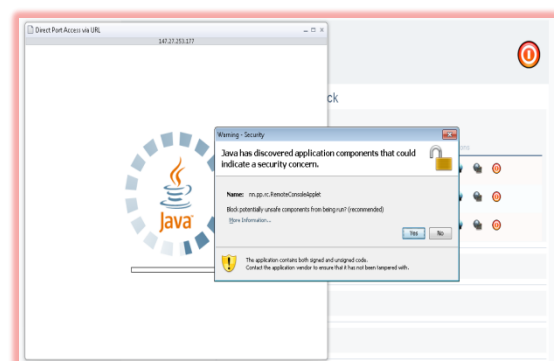


Figure 33 - Java application unblock message

Αφού επιλέξουμε να αποδεχτούμε την εκτέλεση της java εφαρμογής του KVM ανοίγει ένα νέο παράθυρο που μας δίνει την δυνατότητα να συνδεθούμε απομακρυσμένα στον server μας (fig-34).

Στην γραμμή toolbar, υπάρχουν εργαλεία τα οποία διευκολύνουν την απομακρυσμένη εργασία στο μηχάνημά μας. Μερικά από τα πιο χρήσιμα είναι:

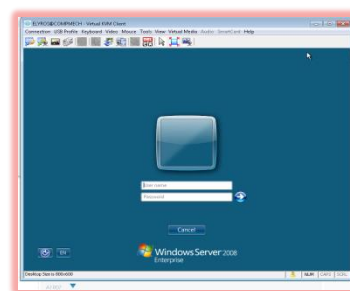
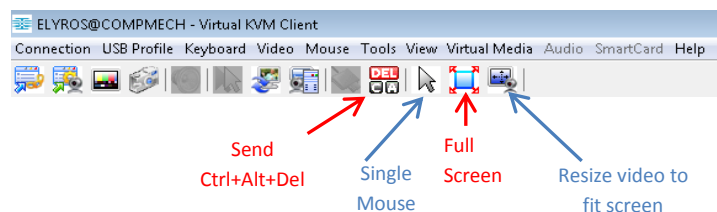


Figure 34 - Remote Connection Screen through Data Center KVM

### 5.5.2.2 Action "Traffic Statistics"

Επιλέγοντας το "Traffic Statistics" του server ELYROS, ανοίγει ένα νέο παράθυρο που δίνει σημαντικές πληροφορίες για το traffic του. Τα πεδία των πληροφοριών είναι τα εξής :

- **iFace** : Παίρνουμε πληροφορία για τον αριθμό και το όνομα των interface δικτύου του server (eth0, eth1, ilo).
- **iSpeed** : Η ταχύτητα της πόρτας του switch που είναι συνδεδεμένο κάθε interface του server (πχ 1Gb/s).
- **inOctets** : εδώ έχουμε τον αριθμό των εισερχόμενων πακέτων σε bytes (octets). Ουσιαστικά διαβάζουμε με SNMP έναν counter που διαθέτει το switch και ο οποίος μετράει τα εισερχόμενα πακέτα σε οκτάδες bit, δηλαδή σε byte μέχρι να κάνει overflow και να ξαναρχίσει από την αρχή. Την πληροφορία αυτή μπορούμε να την επεξεργαστούμε και να υπολογίσουμε το πλήθος των εισερχόμενων πακέτων ανά ώρα, μέρα, μήνα κτλ.
- **inDiscards** : τα εισερχόμενα δεδομένα σε bytes τα οποία απορρίπτονται ως μη αναγνωρίσιμα από το switch. Παρατηρούμε ότι στην περίπτωση του ELYROS η τιμή είναι μηδενική, γεγονός που επιβεβαιώνει την ορθή και ομαλή λειτουργία του server.
- **inErrors** : τα εισερχόμενα δεδομένα σε bytes τα οποία λαμβάνονται και αναγνωρίζονται ως εσφαλμένα από το switch. Παρατηρούμε ότι επίσης για τον ELYROS η τιμή είναι μηδενική, γεγονός που επιβεβαιώνει την ορθή και ομαλή λειτουργία του server.
- **outOctets** : εδώ έχουμε τον αριθμό των εξερχόμενων πακέτων σε bytes (octets). Ουσιαστικά διαβάζουμε με SNMP έναν counter που διαθέτει το switch και ο οποίος μετράει τα εξερχόμενα πακέτα σε οκτάδες bit, δηλαδή σε byte μέχρι να κάνει overflow και να ξαναρχίσει από την αρχή. Την πληροφορία αυτή μπορούμε να την επεξεργαστούμε και να υπολογίσουμε το πλήθος των εξερχόμενων πακέτων ανά ώρα, μέρα, μήνα κτλ.

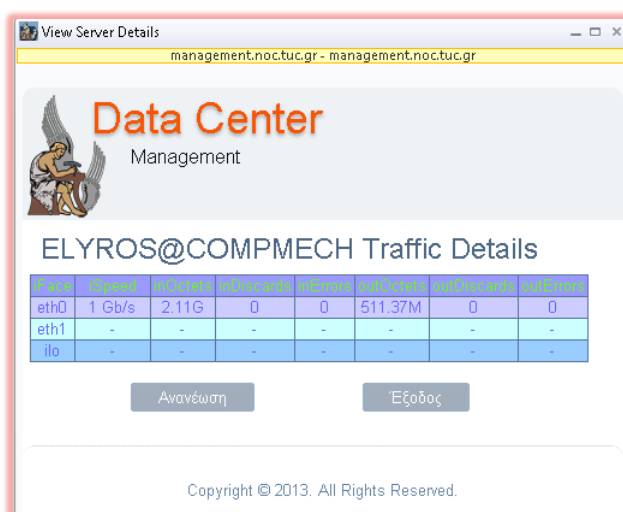


Figure 35 - Server Traffic Statistics Window

- **outDiscards** : τα εξερχόμενα δεδομένα σε bytes τα οποία απορρίπτονται ως μη αναγνωρίσιμα από το switch. Παρατηρούμε ότι στην περίπτωση του ELYROS η τιμή είναι μηδενική, γεγονός που επιβεβαιώνει την ορθή και ομαλή λειτουργία του server.
- **outErrors** : τα εξερχόμενα δεδομένα σε bytes τα οποία λαμβάνονται και αναγνωρίζονται ως εσφαλμένα από το switch. Παρατηρούμε ότι επίσης για τον ELYROS η τιμή είναι μηδενική, γεγονός που επιβεβαιώνει την ορθή και ομαλή λειτουργία του server.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι ο ELYROS διαθέτει ένα interface δικτύου (eth0), το οποίο είναι συνδεδεμένο σε gigabit θύρα του switch και έχει μια ομαλή ροή εισερχομένων και εξερχομένων δεδομένων χωρίς απορριφθέντα και εσφαλμένα πακέτα. Ο διαχειριστής έχει επίσης την δυνατότητα να ενημερώσει τα πεδία αυτά κάνοντας κλικ στο «Ανανέωση». Επιλέχθηκε να μην γίνεται αυτόματη ενημέρωση των πεδίων ώστε να μην επιβαρύνουμε με traffic το switch.

#### 5.5.2.3 Action “Power Off”

Επιλέγοντας το “Power Off” του server ELYROS, ανοίγει ένα νέο παράθυρο που ζητάει επιβεβαίωση για την διακοπή τροφοδοσίας του. Προστέθηκε αυτή η επιβεβαίωση ώστε να αποφύγουμε διακοπή τροφοδοσίας εκ παραδρομής, γεγονός που θα μπορεί να καταστεί άκρως επικίνδυνο για το μηχάνημα τόσο σε επίπεδο software όσο και σε επίπεδο hardware. Επιλέγοντας επιβεβαίωση στέλνονται εντολή SNMP “set” στα αντίστοιχα PDU τα οποία παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια στον server (μπορεί να έχει περισσότερα από ένα τροφοδοτικά), κάνοντας off τις αντίστοιχες πόρτες. Στην παρακάτω εικόνα (fig-36) φαίνεται το παράθυρο επιβεβαίωσης της ενέργειας “Power Off” για τον server ELYROS.

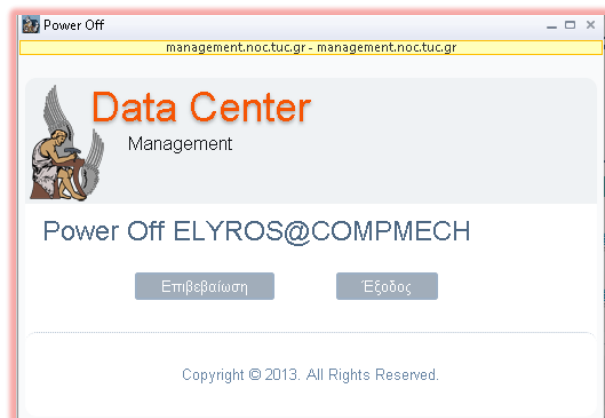


Figure 36 - Server Power Off Window

#### 5.5.2.4 Γενικές πληροφορίες server

Κάνοντας κλικ πάνω στο hostname του server μπορούμε να δούμε γενικές πληροφορίες για τον server, όπως :

- όνομα
- μοντέλο
- ικρίωμα και θέση στο ικρίωμα
- πόρτες στο switch ανά interface
- KVM στο οποίο είναι συνδεδεμένος καθώς και την πόρτα
- Πόρτες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στα PDU του ικριώματος

Αλλά επίσης στο ίδιο παράθυρο μας προσφέρονται και 2 διαθέσιμες ενέργειες, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (fig-37).

Η μία είναι το “Power Off”, που αναλύσαμε προηγουμένως και μας προσφέρετε και σ’ αυτό το παράθυρο ως ενέργεια με την κατάλληλη επιβεβαίωση. Η άλλη ενέργεια είναι το “reboot”, με την οποία μπορούμε να κάνουμε off τις πόρτες του pdu του server και στην συνέχεια να τις ξανακάνουμε on, παρεμβάλλοντας μια μικρή χρονοκαθυστέρηση. Είναι μία πολύ χρήσιμη επιλογή αφού το σύνολο των servers μετά από διακοπή και επαναφορά της τροφοδοσίας ξεκινούν αυτόματα.

Η ενέργεια αυτή όπως και το «Power Off» απαιτεί επιβεβαίωση όπως φαίνεται και στη δίπλα εικόνα (fig-38).

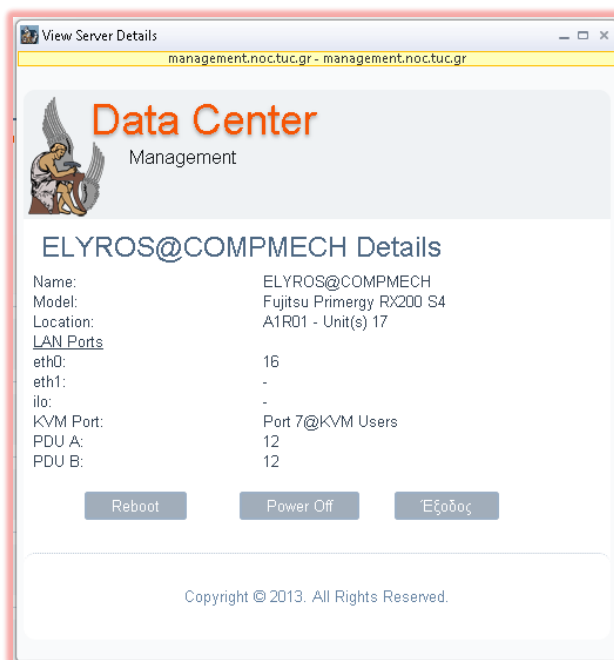


Figure 37 - Server Details

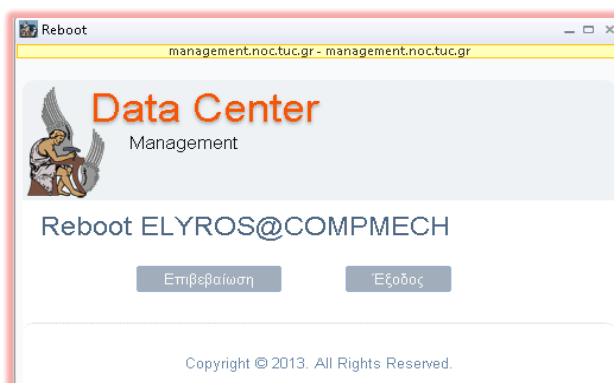


Figure 38 - Server reboot confirmation

### 5.5.3 Views – Servers per Group

Ας δούμε τώρα τη δυνατότητα που δίνει στον διαχειριστή η επιλογή “Group Servers”. Επιλέγοντας Group Servers από το πλευρικό μενού, στο κύριο χώρο περιεχομένου της πλατφόρμας εμφανίζεται η σελίδα της διπλανής εικόνας (fig-39).

Εδώ λοιπόν έχουμε τη δυνατότητα απεικόνισης των servers ανά ομάδα στην οποία ανήκουν. Στην δίπλα εικόνα απεικονίζονται όλες οι ομάδες που έχουν φιλοξενούμενο εξοπλισμό στο Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης. Έτσι με την δυνατότητα ενός μόνο κλικ, μπορούμε να δούμε όλες τις συσκευές που έχει η ομάδα αυτή, να πάρουμε πληροφορίες για τον εξοπλισμό αυτό αλλά και να εκτελέσουμε ενέργειες τις οποίες μας παρέχει η πλατφόρμα.

Στην παρακάτω εικόνα (fig-40) απεικονίζονται ο εξοπλισμός της ομάδας “admin” και ο

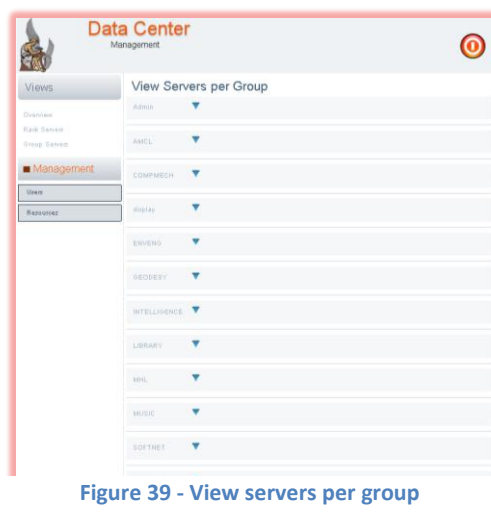


Figure 39 - View servers per group

εξοπλισμός της ομάδας “COMPMECH”. Εδώ μας προσφέρονται ακριβώς οι ίδιες πληροφορίες με την επιλογή “Rack Servers”, με την διαφορά ότι εδώ έχουμε μία παραπάνω στήλη η οποία περιέχει το ικρίωμα που είναι τοποθετημένη η συσκευή και θέση της μέσα σε αυτό.

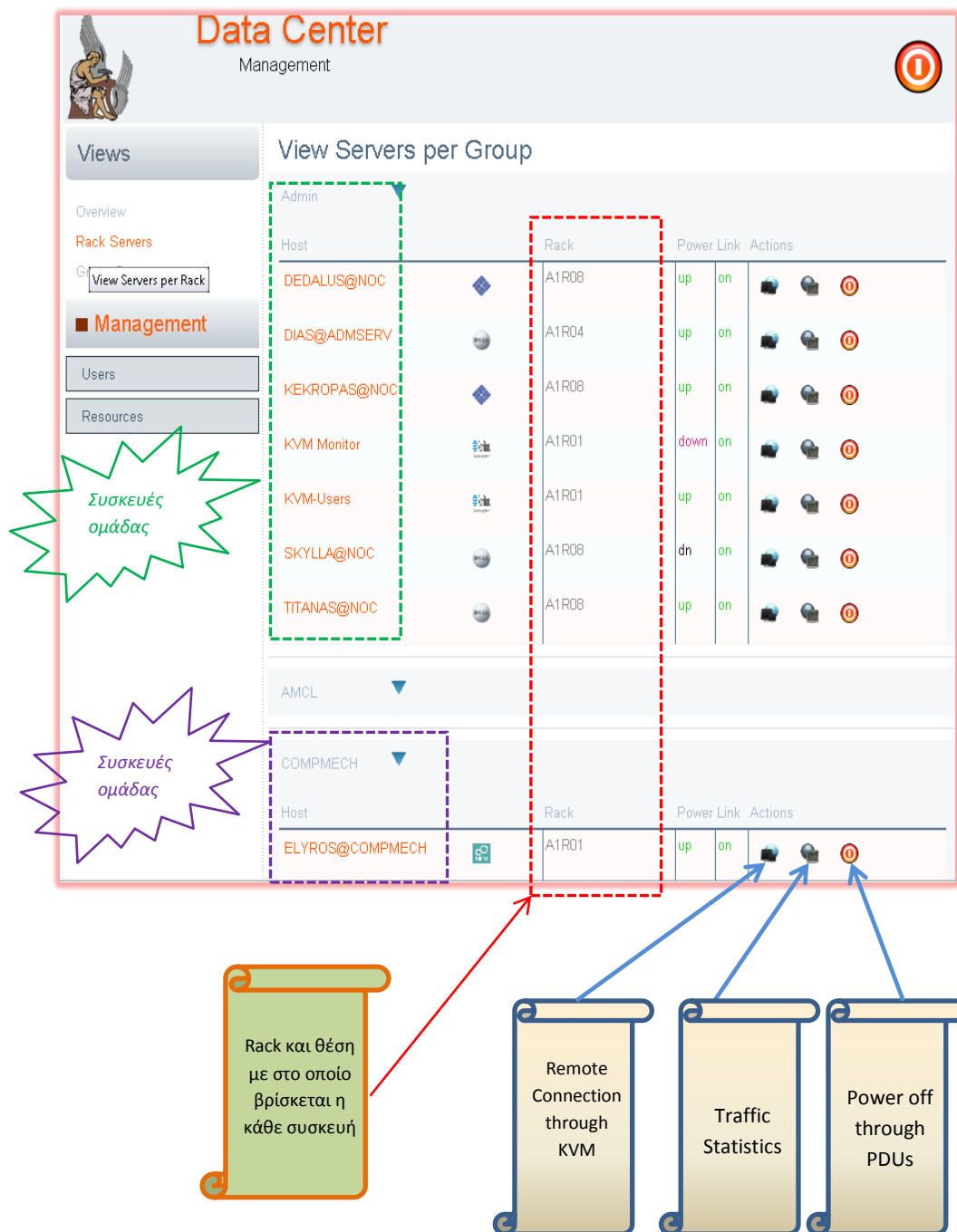
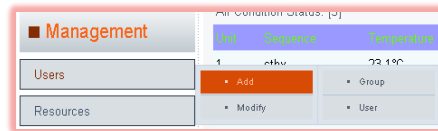


Figure 40 - Servers per Group

### 5.5.4 Management - Users

Η επιλογή “users” στο πλευρικό μενού, είναι ουσιαστικά ένα extended μενού το οποίο δίνει στον διαχειριστή την επιλογή να προσθέσει και να τροποποιήσει αντίστοιχα ομάδες και χρήστες.

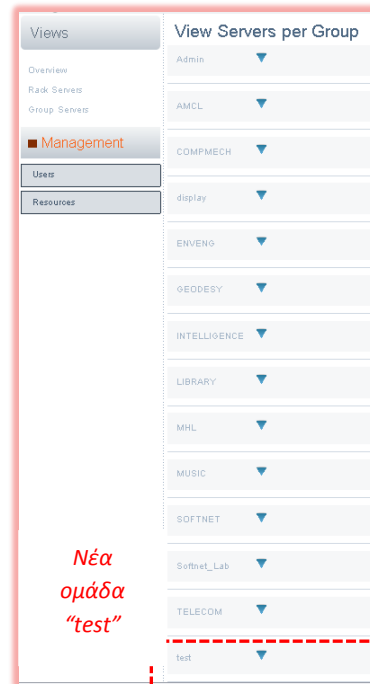


#### 5.5.4.1 Add - Group & Users

Επιλέγοντας Users>Add>Group, μπορούμε να προσθέσουμε μία νέα ομάδα στο Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης. Έστω “test” η ομάδα νέα ομάδα που θέλουμε να προσθέσουμε. Έτσι εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο στο οποίο συμπληρώνουμε τα απαραίτητα πεδία και επιλέγουμε επιβεβαίωση.

A screenshot of the 'Add Group' form in the Data Center Management interface. The form has a title bar 'View User Info' and a header 'Data Center Management'. It contains three input fields: 'Group Name' with the value 'test', 'Description' with the value 'test group', and 'Contact' with the value 'manos@test.tuc.gr'. Below the fields are two buttons: 'Ενημέρωση' (Update) and 'Έξοδος' (Exit). At the bottom, there is a copyright notice: 'Copyright © 2013. All Rights Reserved.'

Figure 41 - Προσθήκη ομάδας (group)



Πηγαίνοντας τώρα στο **Views>Server Groups** , βλέπουμε (fig-41) την ομάδα test που δημιουργήσαμε. Ας προσθέσουμε τώρα ένα χρήστη στην ομάδα “admin” του Data Center. Στο extended menu επιλέγουμε **Users>Add>User** και προσθέτουμε τον χρήστη “amlet” . Εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο προσθήκης χρήστη (fig-42), συμπληρώνουμε τα κατάλληλα πεδία και πατάμε ενημέρωση ώστε να αποθηκευθεί η εγγραφή.

A screenshot of the 'Add User' form in the Data Center Management interface. The form has a title bar 'View User Info' and a header 'Data Center Management'. It contains several input fields: 'User Name' with the value 'amlet', 'Group' with a dropdown menu showing 'Admin', 'Role' with a dropdown menu showing 'admin', 'Full Name' with the value 'Μελετίου Άρης', 'Phone' with the value '7512', 'E-mail' with the value 'amlet@ict.tuc.gr', and 'Password' with the value '\*\*\*\*'. Below the fields are two buttons: 'Ενημέρωση' (Update) and 'Έξοδος' (Exit).

Figure 42 - Προσθήκη Χρήστη



#### 5.5.4.2 Modify – Group & Users

Επιλέγοντας Users>Modify>Group, μπορούμε να τροποποιήσουμε μία ομάδα του Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης. Έστω ότι επιλέγουμε να διαγράψουμε την ομάδα “test”. Έτσι εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “group list” στο οποίο μπορούμε να επεξεργαστούμε μία ομάδα με ένα απλό κλικ πάνω στο όνομά της ή κάνοντας κλικ στο αντίστοιχο εικονίδιο διαγραφής, αν θέλουμε να την διαγράψουμε (fig-43).

Αντίστοιχα θα τροποποιήσουμε τον προηγούμενο χρήστη “amlet” που εισαγάγαμε, αλλάζοντας το όνομά του από «Άρης» σε «Αριστείδης». Επιλέγοντας λοιπόν Users>Modify>User, εμφανίζεται το παράθυρο “user list” της παρακάτω εικόνας (fig-44), στο οποίο κάνουμε την αλλαγή κάνοντας κλικ πάνω στο username του χρήστη και επιβεβαιώνουμε την ενημέρωση των στοιχείων.

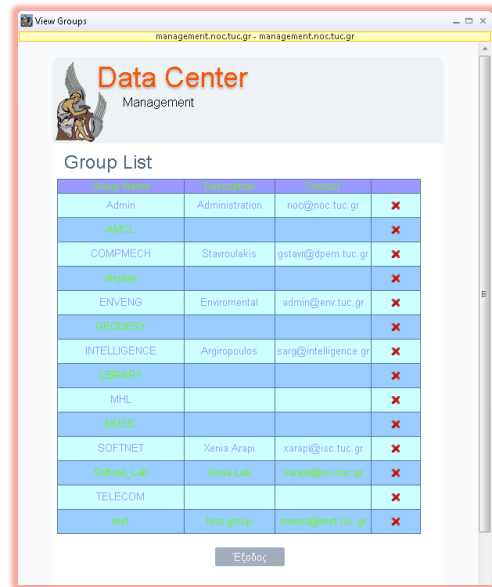


Figure 43 - Τροποποίηση - Διαγραφή ομάδας

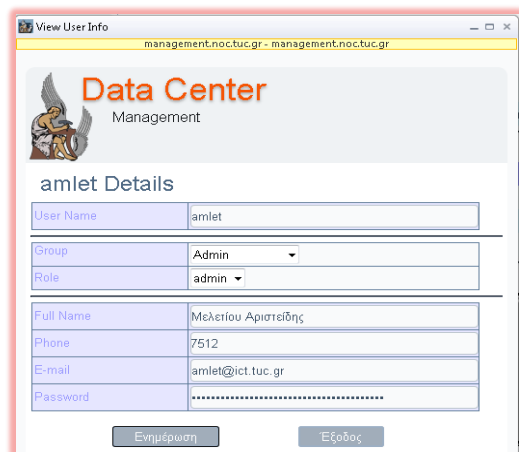
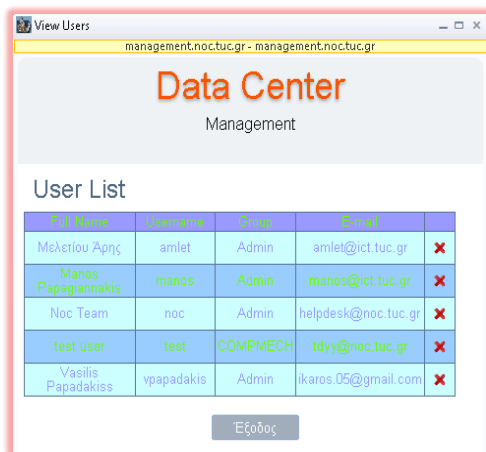


Figure 44 - Τροποποίηση Χρήστη

#### 5.5.5 Management – Resources – Switch

Επιλέγοντας από το πλευρικό μενού, Management>Resources>Switch μας παρέχονται οι εξής δυνατότητες για τα Switch, τις οποίες θα τις αναλύσουμε ξεχωριστά :

- Manage
- View free
- Monitor
- Connect

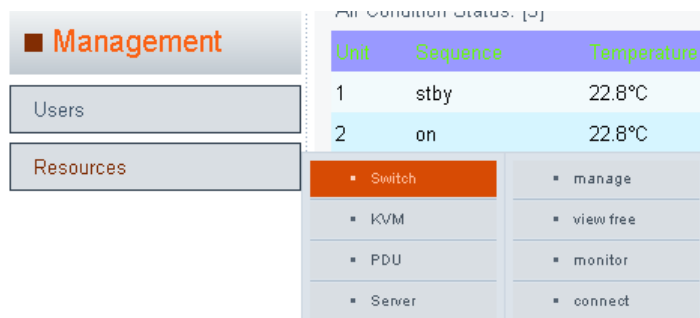


Figure 45 - Management>Resources>Switch

### 5.5.5.1 Switch – Manage

Η επιλογή “Manage” μας επιτρέπει να τροποποιήσουμε μία πόρτα ενός switch, όσον αφορά το status της αλλά και τα VLANs στα οποία ανήκει. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “Switch Selection”, το οποίο μας επιτρέπει με ένα drop down μενού να επιλέξουμε το switch το οποίο θα διαχειριστούμε (fig-46).

Κάνοντας την επιλογή μας εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο «Switch Port Mng», στο οποίο επιλέγουμε την πόρτα (drop down επιλογή ανάλογα με τις πόρτες που διαθέτει το switch) στην οποία θα αναφερθούμε. Αν υπάρχει κάποια συσκευή πάνω σ’ αυτή την πόρτα εμφανίζεται το όνομα της στο πεδίο “Alias”. Επίσης στο πεδίο status μπορούμε να επέμβουμε και να «ανοίξουμε» ή να «κλείσουμε» την πόρτα αυτή (fig-47).

Κάνοντας κλικ στο “modify” ανοίγει νέο παράθυρο στο οποίο μπορούμε να προσθέσουμε ένα νέο VLAN στην πόρτα, η να διαγράψουμε ένα υπάρχον (fig-48). Επιλέγουμε λοιπόν τα επιθυμητά VLAN τσεκάροντας τα αντίστοιχα check boxes και πατάμε «ενημέρωση» ώστε να αποθηκευτούν οι αλλαγές.

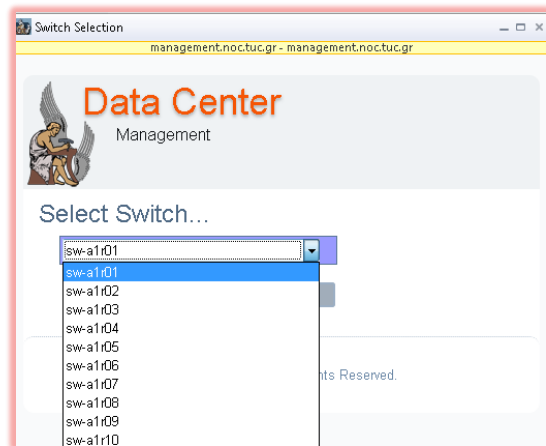


Figure 46 - Switch selection

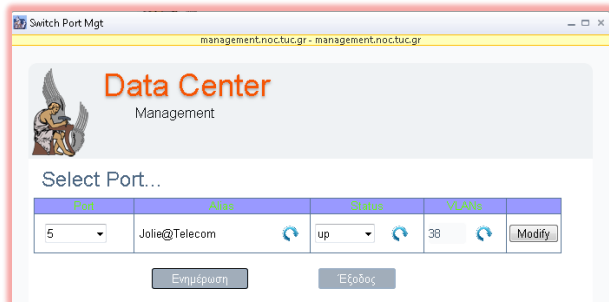


Figure 47 - Switch port management

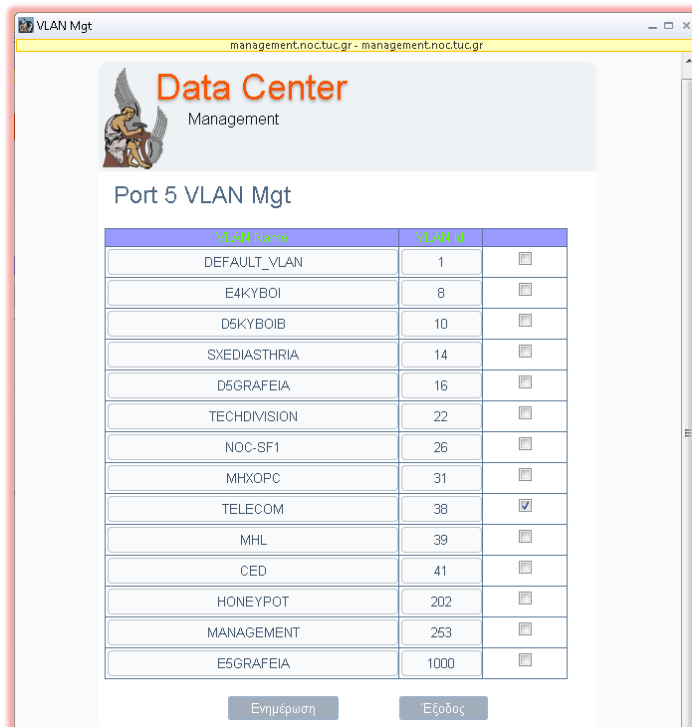


Figure 48 - Port 5 VLAN management

#### 5.5.5.2 Switch – view free

Η επιλογή “view free” μας επιτρέπει να δούμε τις ελεύθερες πόρτες ενός switch. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “Switch Selection”, το οποίο μας επιτρέπει με ένα drop down μενού να επιλέξουμε το switch μας όπως και προηγουμένως. Κάνοντας την επιλογή μας εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο «Switch Free Ports», το οποίο ουσιαστικά είναι ένας πίνακας με όλες τις ελεύθερες πόρτες, την ταχύτητά τους και το status τους (fig-49).



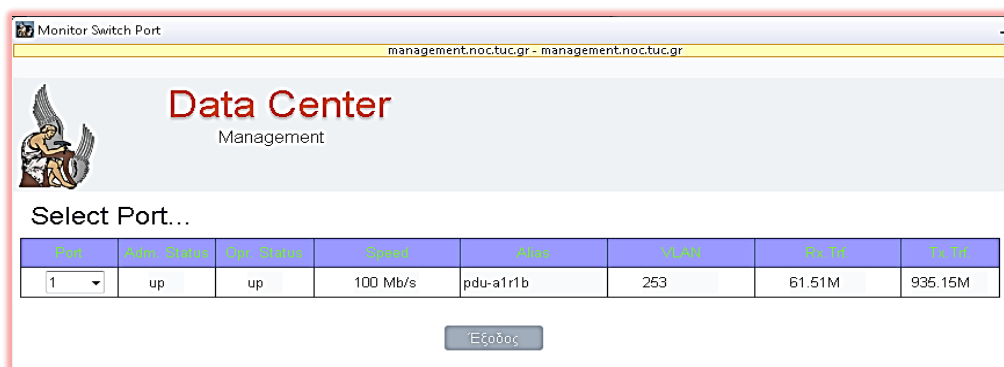
The screenshot shows a web browser window titled "Switch Free Ports" with a URL bar showing "management.noctuc.gr - management.noctuc.gr". The main content area displays "sw-a1r01 Free Ports" above a table. The table has three columns: "Port Nbr", "Type", and "Admin Status". Below the table is a button labeled "Εξοδος".

Port Nbr	Type	Admin Status
4	1 Gb/s	up
10	1 Gb/s	up
15	1 Gb/s	up
24	100 Mb/s	up
25	10 Mb/s	up
27	1 Gb/s	up
29	1 Gb/s	up
30	1 Gb/s	up
32	1 Gb/s	up
34	1 Gb/s	up
37	10 Mb/s	up
38	10 Mb/s	up
39	10 Mb/s	up
40	10 Mb/s	up
41	10 Mb/s	up
42	10 Mb/s	up
43	100 Mb/s	up
45	10 Mb/s	up
46	10 Mb/s	up
47	1 Gb/s	up

Figure 49 - Switch free ports

#### 5.5.5.3 Switch – Monitor port

Η επιλογή “Monitor port” μας επιτρέπει να κάνουμε monitor μία πόρτα ενός switch, ελέγχοντας έτσι την ορθή λειτουργία της. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “Switch Selection”, το οποίο μας επιτρέπει με ένα drop down μενού να επιλέξουμε το switch μας, όπως και πριν. Αφού κάνουμε την επιλογή μας εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “ Monitor Switch Port”, στο οποίο επιλέγοντας την κατάλληλη πόρτα παίρνουμε τις παρακάτω πληροφορίες, οι οποίες είναι απαραίτητες για να βρούμε τυχόν πρόβλημα που μπορεί να εμφανιστεί (fig-50). Τα πεδία του παραθύρου αυτού ανανεώνονται αυτόματα ανά 15 δευτερόλεπτα.



The screenshot shows a web browser window titled "Monitor Switch Port" with a URL bar showing "management.noctuc.gr - management.noctuc.gr". The main content area has a header with a logo and the text "Data Center Management". Below this is a section titled "Select Port..." followed by a table. The table has columns: "Port", "Admin Status", "Oper Status", "Speed", "Alias", "VLAN", "Rx Tbf", and "Tx Tbf". Below the table is a button labeled "Εξοδος".

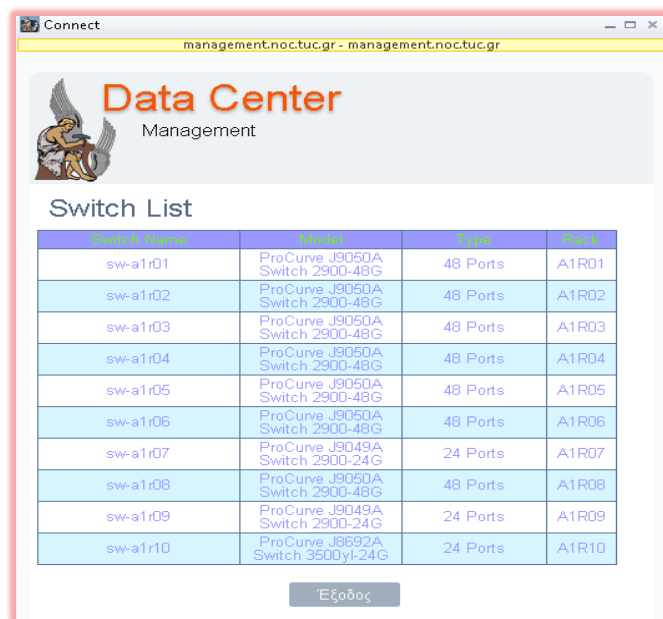
Port	Admin Status	Oper Status	Speed	Alias	VLAN	Rx Tbf	Tx Tbf
1	up	up	100 Mb/s	pdu-a1r1b	253	61.51M	935.15M

Figure 50 - Monitor switch port

#### 5.5.5.4 Switch – Connect

Η επιλογή “Connect” μας επιτρέπει να συνδεθούμε αυτόματα στο web interface του switch που θα επιλέξουμε. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “Connect”, το οποίο μας εμφανίζει όλα τα switch που υπάρχουν στο Data Center ανά κρίωμα (fig-51).

Επιλέγοντας το επιθυμητό switch μεταφερόμαστε στο web interface του, όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα (fig-52).



Switch Name	Model	Type	Rack
sw-a1r01	ProCurve J9050A Switch 2900-48G	48 Ports	A1R01
sw-a1r02	ProCurve J9050A Switch 2900-48G	48 Ports	A1R02
sw-a1r03	ProCurve J9050A Switch 2900-48G	48 Ports	A1R03
sw-a1r04	ProCurve J9050A Switch 2900-48G	48 Ports	A1R04
sw-a1r05	ProCurve J9050A Switch 2900-48G	48 Ports	A1R05
sw-a1r06	ProCurve J9050A Switch 2900-48G	48 Ports	A1R06
sw-a1r07	ProCurve J9049A Switch 2900-24G	24 Ports	A1R07
sw-a1r08	ProCurve J9050A Switch 2900-48G	48 Ports	A1R08
sw-a1r09	ProCurve J9049A Switch 2900-24G	24 Ports	A1R09
sw-a1r10	ProCurve J8692A Switch 3500yl-24G	24 Ports	A1R10

Figure 51 - Select switch to connect

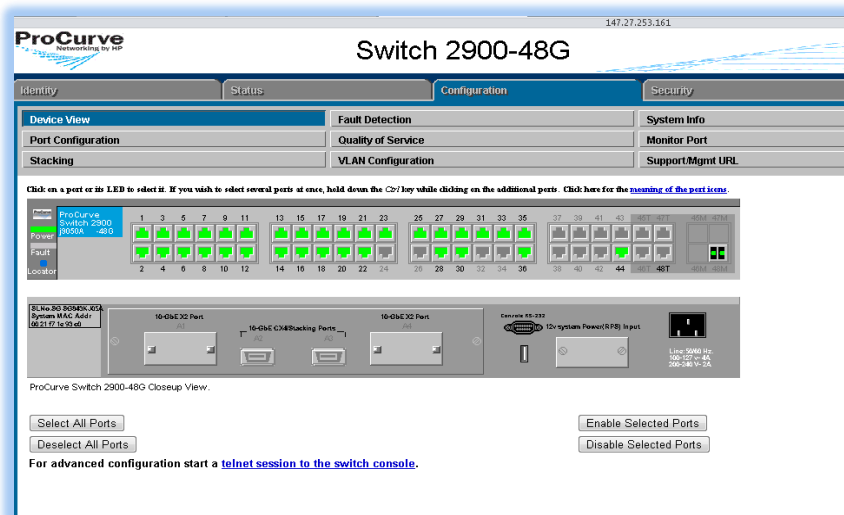


Figure 52 - Switch web-interface

#### 5.5.6 Management – Resources – KVM

Επιλέγοντας από το πλευρικό μενού, Management>Resources>KVM μας παρέχονται οι εξής δυνατότητες για τα KVM, τις οποίες θα τις αναλύσουμε ξεχωριστά :

- Manage
- View free
- Connect

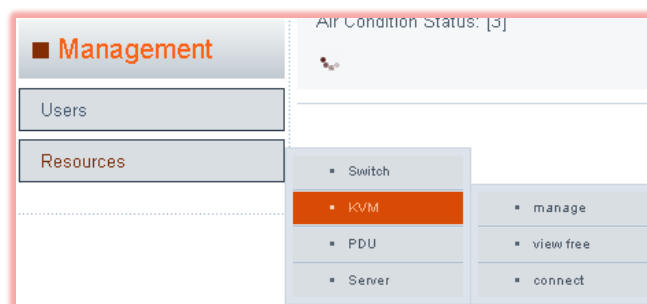


Figure 53 - Management>Resources>KVM

### 5.5.6.1 KVM – manage

Η επιλογή “Manage” μας επιτρέπει να τροποποιήσουμε μία πόρτα ενός ip-KVM switch, όσον αφορά την ομάδα στην οποία ανήκει (group) και τον server ο οποίος συνδέεται πάνω της. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “KVM Selection”, το οποίο μας επιτρέπει με ένα drop down μενού να επιλέξουμε ένα από τα δύο ip-KVM switch που διαθέτει το Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης (fig-54).

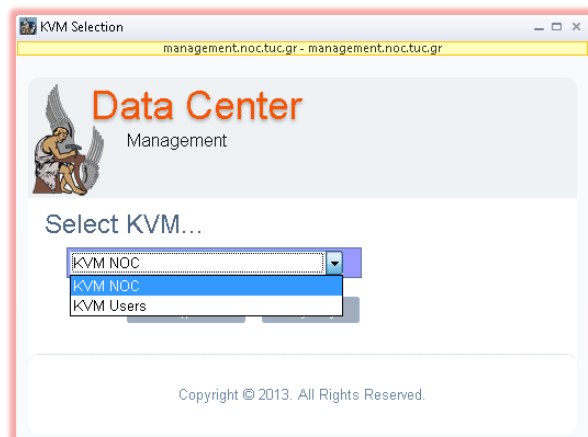


Figure 54 - KVM selection

Κάνοντας την επιλογή μας εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο «KVM Port Mng», στο οποίο επιλέγουμε την πόρτα (drop down επιλογή ανάλογα με τις πόρτες που διαθέτει το KVM) στην οποία θα αναφερθούμε. Αν υπάρχει κάποια συσκευή πάνω σ’ αυτή την πόρτα εμφανίζεται το όνομα της στο πεδίο “Server” (fig-55). Κάνουμε λοιπόν τις επιθυμητές αλλαγές όσο αφορά την ομάδα και το server και πατάμε «ενημέρωση» ώστε να αποθηκευτούν οι αλλαγές.

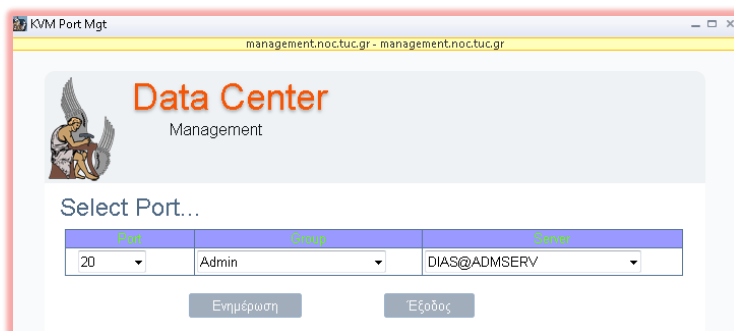


Figure 55 - KVM port management

### 5.5.6.2 KVM – view free

Η επιλογή “view free” μας επιτρέπει να δούμε τις ελεύθερες πόρτες ενός switch. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “Switch Selection”, το οποίο μας επιτρέπει, όπως προηγουμένως με ένα drop down μενού να επιλέξουμε το KVM μας (fig-54). Κάνοντας την επιλογή μας εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο «KVM Free Ports», το οποίο ουσιαστικά είναι ένας πίνακας με όλες τις ελεύθερες πόρτες και το group στο οποίο ανήκουν (fig-56).

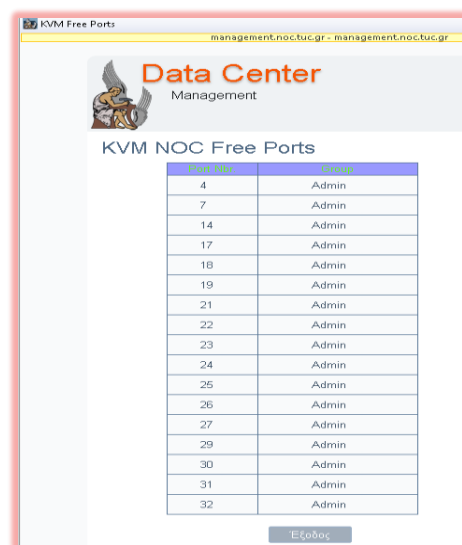


Figure 56 - KVM free ports

### 5.5.6.3 KVM-connect

Η επιλογή “Connect” μας επιτρέπει να συνδεθούμε αυτόματα στο web interface του KVM που θα επιλέξουμε. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “Connect”, το οποίο μας εμφανίζει τα 2 KVM που είναι εγκατεστημένα στο Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης (fig-57). Επιλέγοντας το επιθυμητό KVM μεταφερόμαστε στο web interface του, όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα (fig-58). Στην περίπτωση του KVM και επειδή αυτά δεν υποστηρίζουν διαχείριση με SNMP διαχειριστής πρέπει να κάνει login για να μπει στο web interface του.

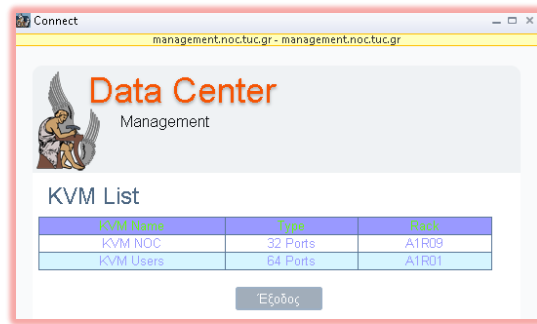


Figure 57 - KVM selection

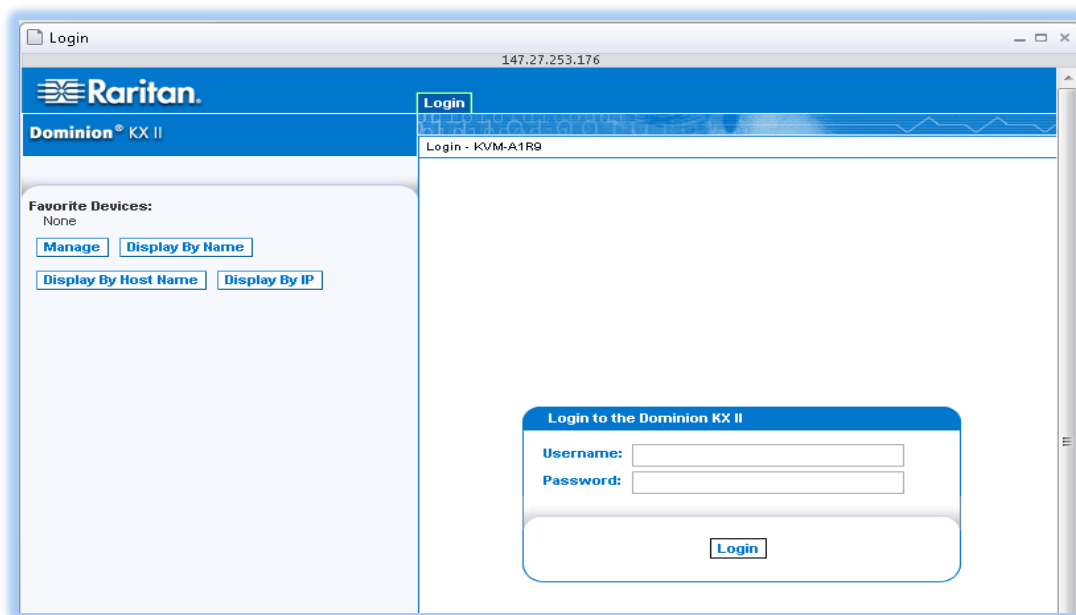


Figure 59 - KVM web interface

### 5.5.7 Management – Resources – PDU

Επιλέγοντας από το πλευρικό μενού, Management>Resources>KVM μας παρέχονται οι εξής δυνατότητες για τα PDU, τις οποίες θα τις αναλύσουμε ξεχωριστά :

- Manage
- View free
- Connect

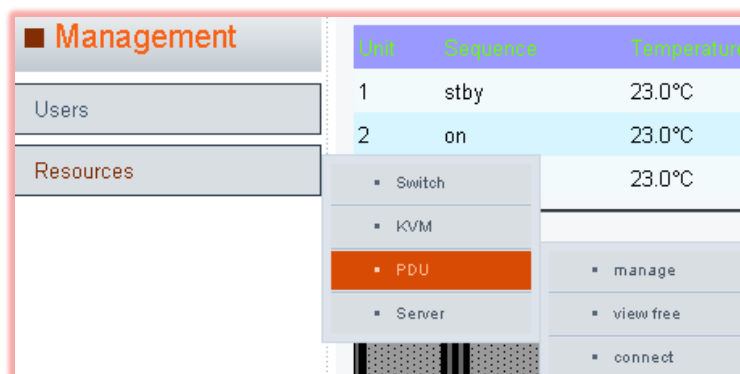


Figure 60 - Management>Resources>PDU

### 5.5.7.1 PDU – manage

Η επιλογή “Manage” μας επιτρέπει να μεταβάλουμε την κατάσταση μίας πόρτας ενός PDU. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “PDU Selection”, το οποίο μας επιτρέπει να επιλέξουμε ένα PDU (fig-61). Τα PDUs βρίσκονται ταξινομημένα ανά ικρίωμα. Να θυμίσουμε ότι σε κάθε ικρίωμα έχω δυο μονάδες PDU (A&B).

Κάνοντας την επιλογή μας εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο «PDU Port Mng», στο οποίο επιλέγουμε την πόρτα (drop down επιλογή) στην οποία θα αναφερθούμε. Αν υπάρχει κάποια συσκευή πάνω σ’ αυτή την πόρτα εμφανίζεται το όνομα της στο πεδίο “Host” . Κάνουμε λοιπόν τις επιθυμητές αλλαγές όσο αφορά την κατάσταση στην οποία θέλουμε να φέρουμε τη πόρτα από το πεδίο “control” και πατάμε «ενημέρωση» ώστε να αποθηκευτούν οι αλλαγές.

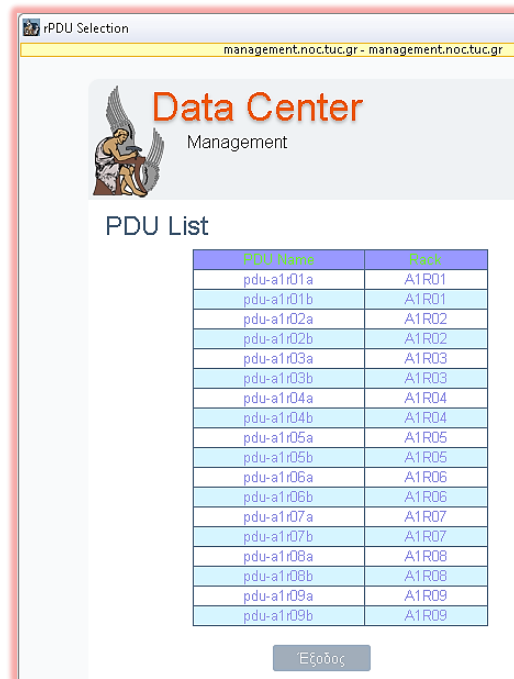


Figure 61 - PDU selection

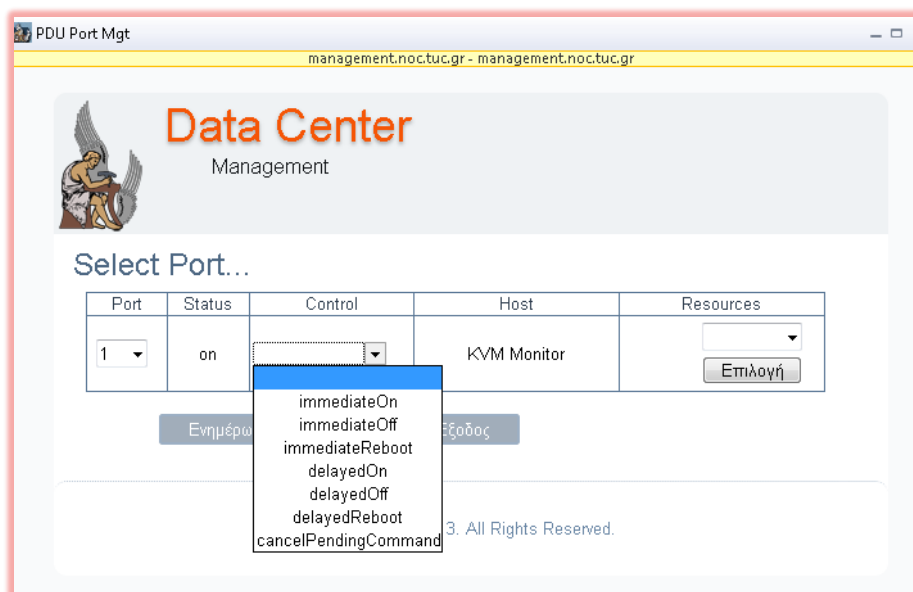


Figure 62 - PDU port management

### 5.5.7.2 PDU – view free

Η επιλογή “view free” μας επιτρέπει να δούμε τις ελεύθερες πόρτες ενός PDU. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “PDU Selection”, το οποίο μας επιτρέπει όπως προηγουμένως (fig-61) να επιλέξουμε το επιθυμητό KVM. Τα PDUs βρίσκονται ταξινομημένα ανά ικρίωμα. Κάνοντας την επιλογή μας εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο «PDU Free Ports», το οποίο ουσιαστικά είναι ένας πίνακας με όλες τις ελεύθερες πόρτες και την κατάσταση που βρίσκονται αυτές οι πόρτες (fig-63).

management.noctuc.gr - management.noctuc.gr

pdu-a1r01a Free Ports

Port Nbr	Status
3	on
4	on
5	on
6	on
7	on
8	on
9	on
10	on
11	on
13	on
14	on
15	on
16	on
17	on
18	on
19	on
20	on
21	on
22	on
23	on
24	on

Log On

Figure 63 - PDU free ports

### 5.5.7.3 PDU – connect

Η επιλογή “Connect” μας επιτρέπει να συνδεθούμε αυτόματα στο web interface του PDU που θα επιλέξουμε. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά εμφανίζεται όπως προηγουμένως, ένα νέο παράθυρο “PDU selection”, στο οποίο περιέχονται όλα τα PDUs που είναι εγκατεστημένα στο Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης, ταξινομημένα ανά ικρίωμα. Επιλέγοντας το επιθυμητό PDU μεταφερόμαστε στο web interface του, όπως βλέπουμε στην διπλανή εικόνα (fig-64).

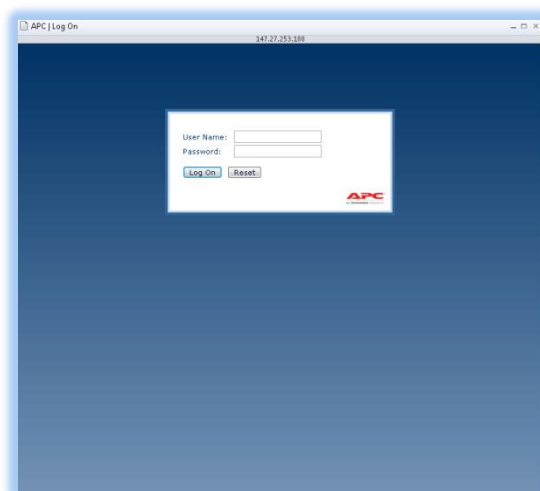


Figure 64 - APC PDU web interface

### 5.5.8 Management – Resources – Server

Επιλέγοντας από το πλευρικό μενού, Management > Resources > Server μας παρέχονται οι εξής δυνατότητες για τα KVM, τις οποίες θα τις αναλύσουμε ξεχωριστά :

- Add server
- Modify server

Unit	Sequence	Temp
1	stby	23.1°C
2	on	23.1°C
		23.1°C

Switch  
KVM  
PDU  
Server  
Add  
Modify

Figure 65 - Management>Resources>PDU



#### 5.5.8.1 Add Server

Κάνοντας κλικ στην επιλογή “Add” μας δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουμε μία νέα συσκευή προς φιλοξενία, στον χώρο του Data Center του ΠΚ. Εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο στο οποίο πρέπει να συμπληρώσουμε τα κατάλληλα πεδία ώστε να καταχωρηθεί η συσκευή.

Στην περίπτωση της παρακάτω εικόνας (6-55), εισάγουμε τον server EUROPE της εταιρείας Dell, model Power Edge 2950, οποίος καταλαμβάνει χώρο 2u, και τοποθετήθηκε στις θέσεις 26-27 του 4ου ικριώματος. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται από τις πόρτες A13 και B13 των αντίστοιχων PDU του ικριώματος. Χρησιμοποιεί ένα network interface το οποίο συνδέθηκε στην πόρτα 39 του αντίστοιχου switch του ικριώματος. Επίσης για την απομακρυσμένη του διαχείριση συνδέθηκε στην πόρτα 19 του KVM NOC.

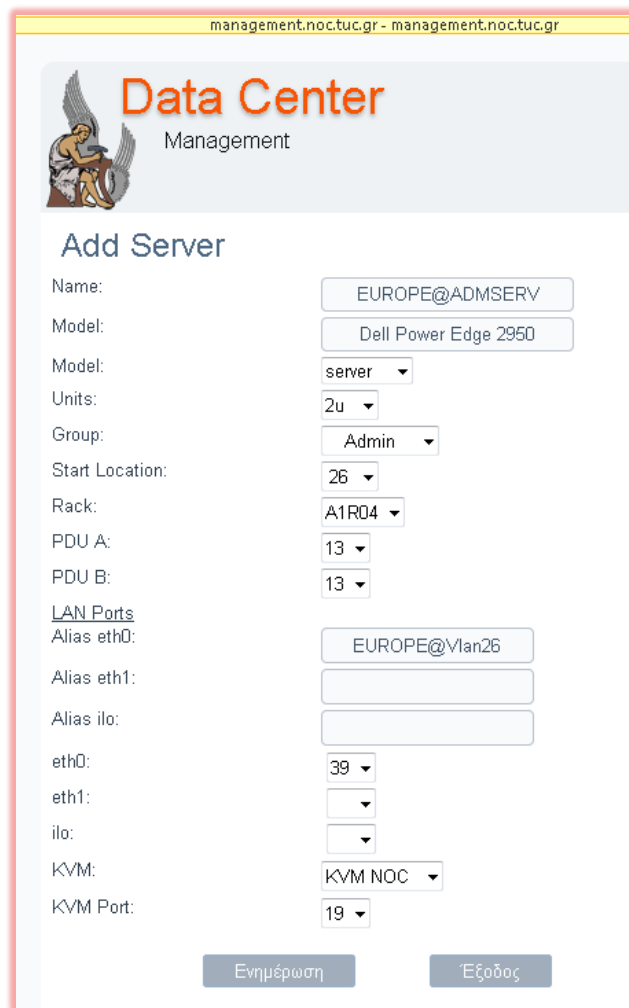
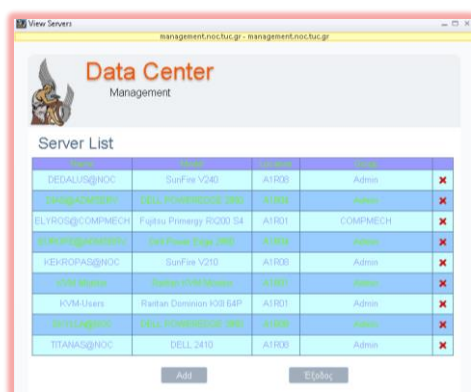


Figure 66 - Προσθήκη Server

#### 5.5.8.2 Modify Server

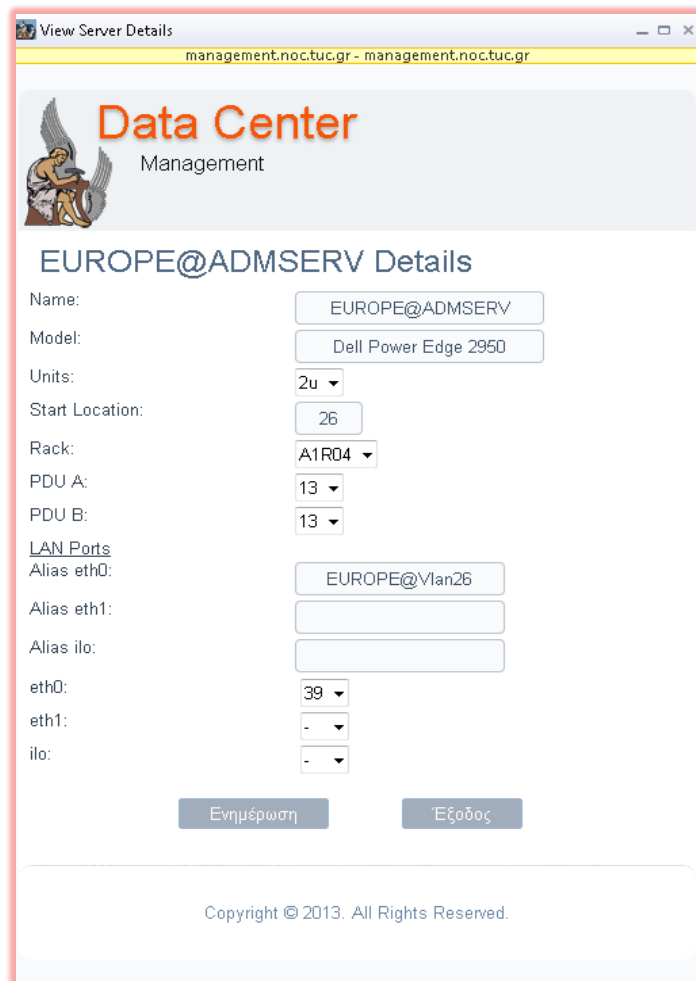


Name	Model	Units	Location
DEDALUS@NOC	SunFire V290	A1R00	Admin
ELVROS@COMPMECH	Dell PowerEdge 2950	A1R01	COMPMECH
KENIOPAS@NOC	Fujitsu Primergy R200 S4	A1R01	Admin
KVM Users	Dell PowerEdge 2950	A1R01	Admin
TITANAS@NOC	SunFire V290	A1R00	Admin

Figure 67 - Server view

Κάνοντας κλικ στην επιλογή “modify” μας δίνεται η δυνατότητα να τροποποιήσουμε ή ακόμα και να διαγράψουμε μία συσκευή. Αρχικά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο “view servers” στο οποίο δούμε όλες τις συσκευές που είναι τοποθετημένες στο Data Center, όπως βλέπουμε στην διπλανή εικόνα (fig-67). Στο παράθυρο αυτό έχουμε την δυνατότητα να διαγράψουμε μία συσκευή απλά κάνοντας κλικ στο εικονίδιο διαγραφής που της αντιστοιχεί και παράλληλα να επιβεβαιώσουμε αυτή μας την ενέργεια.

Σε περίπτωση που θέλουμε να τροποποιήσουμε κάποια συσκευή, αρκεί να κάνουμε κλικ πάνω της, εμφανίζοντας έτσι το παράθυρο της παρακάτω εικόνας (fig-65), στο οποίο μπορούμε να κάνουμε τις επιθυμητές αλλαγές στα αντίστοιχα πεδία και να τις αποθηκεύσουμε.



View Server Details

management.noc.tuc.gr - management.noc.tuc.gr

**Data Center**  
Management

**EUROPE@ADMSERV Details**

Name: EUROPE@ADMSERV

Model: Dell Power Edge 2950

Units: 2u

Start Location: 26

Rack: A1R04

PDU A: 13

PDU B: 13

LAN Ports

Alias eth0: EUROPE@Vlan26

Alias eth1:

Alias ilo:

eth0: 39

eth1: -

ilo: -

Ενημέρωση Έξοδος

Copyright © 2013. All Rights Reserved.

Figure 68 - Server modify

## 5.6 User friendly διαχείριση μέσω γραφικών

Ουσιαστικά τώρα η πλατφόρμα πληρεί και ικανοποιεί όλες τις ανάγκες και απαιτήσεις του διαχειριστή. Αποφασίστηκε όμως να δώσουμε ένα πιο ισχυρό διαχειριστικό εργαλείο στον admin, ένα εργαλείο που θα είναι γνώριμο με το χώρο και πιο συγκεκριμένα με τα ικρίωματα του Data Center. Έτσι λοιπόν στην αρχική σελίδα (overview), όπου εμφανίζονται το “Rack View”, τα ικρίωματα είναι ενεργά και ο διαχειριστής μπορεί να «μπει» μέσα σ’αυτά. Ο διαχειριστής λοιπόν μπορεί εικονικά να «μπει» σε ένα ικρίωμα, βλέποντας μία γνώριμη για αυτόν εικόνα, έχοντας εκεί σχεδόν όλα τα εργαλεία που περιγράψαμε προηγουμένως, όπως διαχείριση των πορτών του switch, των πορτών των PDU’s, δυνατότητα προσθήκης και τροποποίησης συσκευής κτλ. Το “user friendly” αυτό εργαλείο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (fig-70).

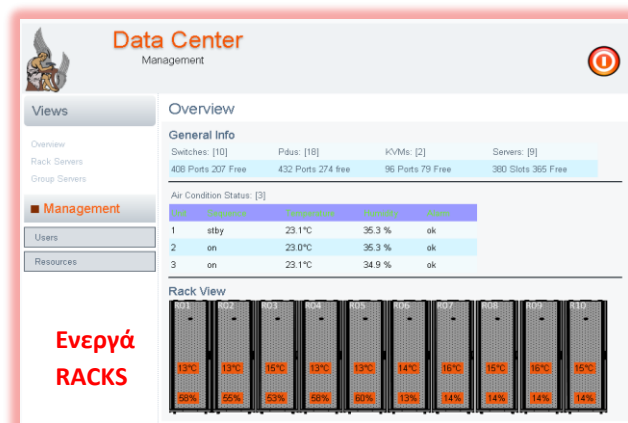


Figure 69 - Ενεργά racks

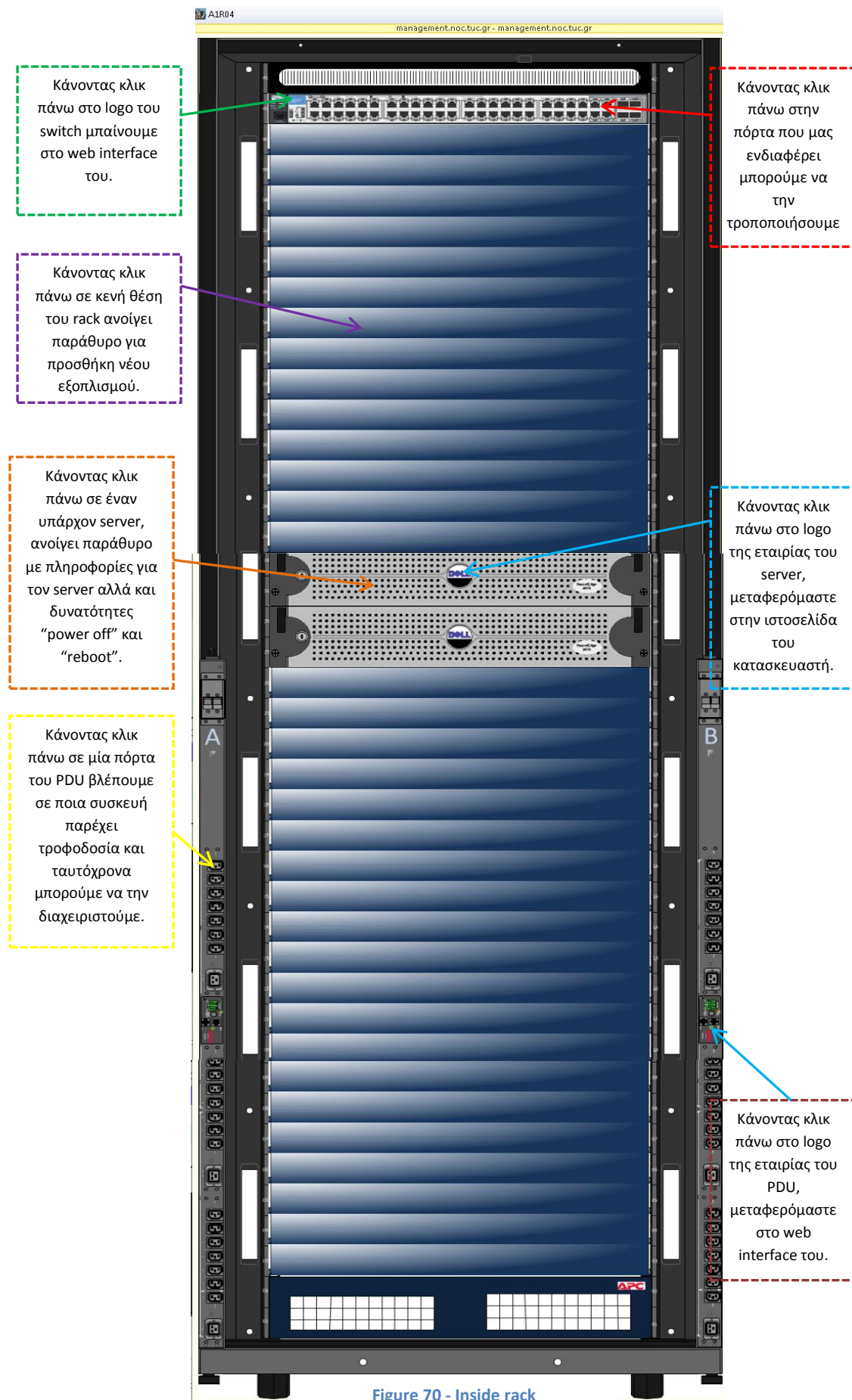


Figure 70 - Inside rack

## 5.7 Scenario-1

Στο scenario-1, θα προσθέσουμε ένα νέο χρήστη με δικαιώματα διαχειριστή, ο οποίος ανήκει στην ομάδα του NOC. Επίσης θα προσθέσουμε 2 servers που διαχειρίζεται.

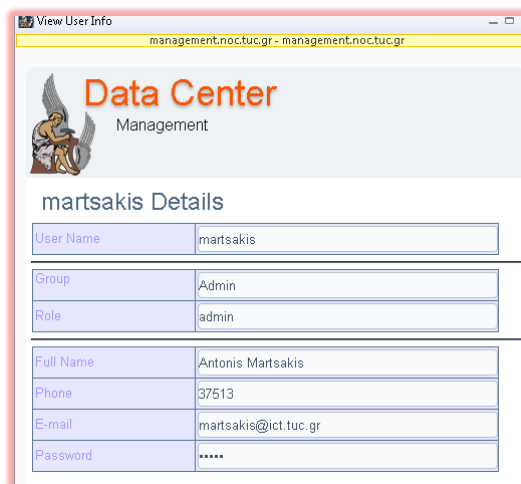
Τον “vmsrv06@admserv” :

- Rack 4
- Θέση 18-19
- PDU A10 , B10
- Eth0 = port-9   vlan=26
- Eth1 = port-11   vlan=12
- Mng = port-5   vlan=26
- no KVM

και τον “Google@admserv” :

- Rack 4
- Θέση 38
- PDU A10 , B10
- Eth0 = port-38   vlan=26
- Noc\_KVM = port-23

Αρχικά από το πλευρικό μενού διαλέγουμε **Management>Users>Add>User** και στο παρακάτω παράθυρο εισαγάγουμε τα στοιχεία του χρήστη.



Data Center Management	
martsakis Details	
User Name	martsakis
Group	Admin
Role	admin
Full Name	Antonis Martsakis
Phone	37513
E-mail	martsakis@ict.tuc.gr
Password	*****

Figure 71 - Add user info

Στην συνέχεια κάνουμε κλικ πάνω στο 4ο rack το ανοίγουμε. Πηγαίνουμε στην θέση 18 του rack και κάνουμε κλικ σ'αυτή για να εισάγουμε τον 1ο server. Ανοίγει το παράθυρο εισαγωγής χρήστη και εισάγουμε όλα τα απαραίτητα στοιχεία του server.

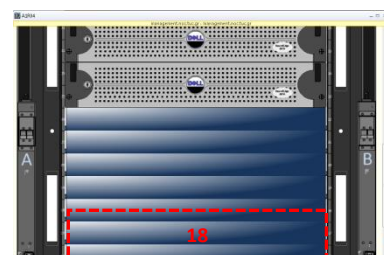


Figure 72 - select place into rack

management.noc.tuc.gr - management.noc.tuc.gr

## Data Center Management

### Add Server

Name:

Model:

Type:

Units:

Group:

Location:

Rack:

PDU A:

PDU B:

LAN Ports

Alias eth0:

Alias eth1:

Alias ilo:

eth0:

eth1:

ilo:

KVM:

KVM Port:

Copyright © 2013. All Rights Reserved.

Figure 73 - Server “vmsrv-06” data insertion

Στην συνέχεια μπαίνοντας σε κάθε μία από τις τρεις πόρτες του switch, επιλέγουμε το αντίστοιχο VLAN και κάνουμε το status της up. Εδώ παρατηρούμε ότι το alias έχει ενημερωθεί από το αντίστοιχο πεδίο κατά την εισαγωγή του server.

### Port Details

Port	Alias	Status	VLANs	
5	vmsn06@VLAN26	up	26	<input type="button" value="Modify"/>

### Port Details

Port	Alias	Status	VLANs	
9	vmsn06@VLAN26	up	26	<input type="button" value="Modify"/>

### Port Details

Port	Alias	Status	VLANs	
11	vmsn06@VLAN12	up	12	<input type="button" value="Modify"/>

Figure 74 – “vmsrv06” ports vlan modify

Αντίστοιχα πράττουμε και για τον 2ο server μπαίνοντας στο 4ο rack και εισάγοντας τον 2ο server στην θέση 38.

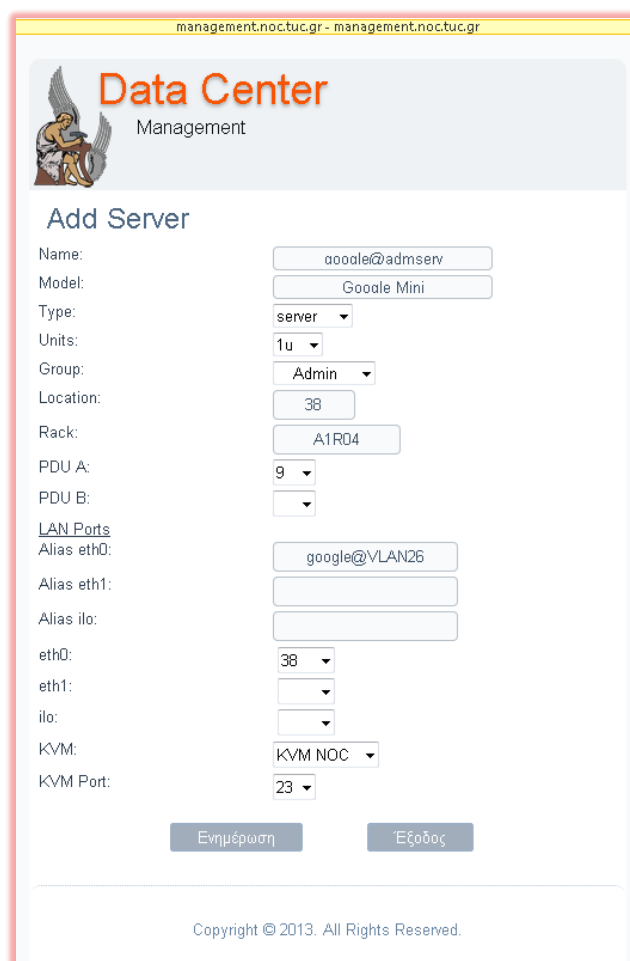


Figure 75 - Server “google” data insertion

Στην συνέχεια όπως και προηγουμένως ρυθμίζουμε το vlan της πόρτας 38 του switch.

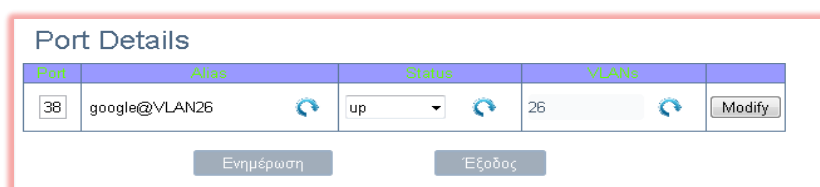


Figure 76 - “google” ports vlan modify

Ας κάνουμε λοιπόν μία επιβεβαίωση όλων των παραπάνω. Ο χρήστης είναι καταχωρημένος όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

User List

Full Name	Username	Group	E-mail	
Μελερίου Άρης	amlet	Admin	amlet@ict.tuc.gr	✗
Manos Papadimitriou	manos	Admin	manos@ict.tuc.gr	✗
Antonis Martsakis	martsakis	Admin	martsakis@ict.tuc.gr	✗
Noc Team	noc	Admin	helpdesk@noc.tuc.gr	✗
test user	test	COMPMECH	tdyy@noc.tuc.gr	✗
Vasilis Papadakis	vpapadakis	Admin	ikaros.05@gmail.com	✗

Figure 77 - Verify user insertion

Οι 2 servers έχουν εισαχθεί τόσο ως οντότητες στα rack όσο και σαν καταχωρήσεις στη βάση όπως βλέπουμε στις παρακάτω εικόνες.

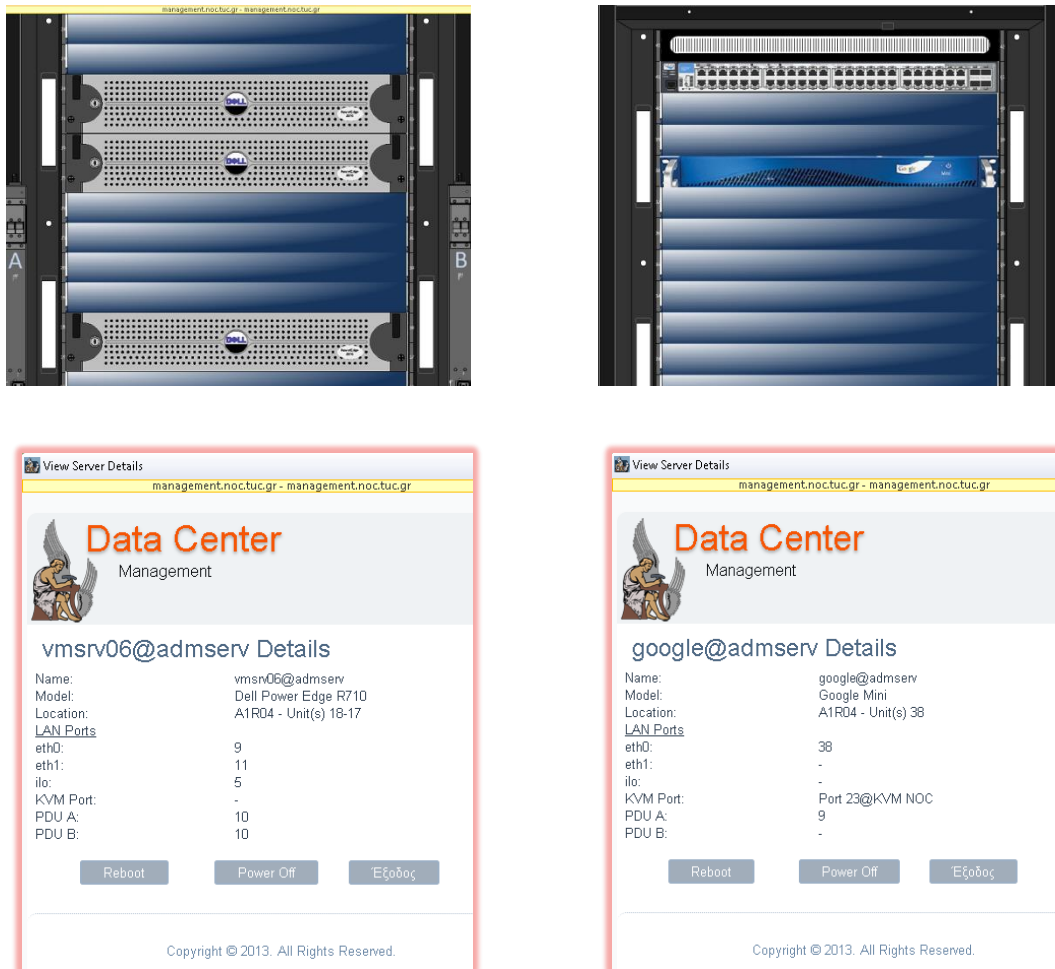


Figure 78 - Verify servers insertion

Αντίστοιχα θα επιβεβαιώσουμε τις αλλαγές στις πόρτες δικτύου που κάναμε, κάνοντας monitor στις πόρτες αυτές του switch.

Select Port...							
Port	Adm. Status	Opr. Status	Speed	Alias	VLAN	Rx.Trf.	Tx.Trf.
5	up	up	100 Mb/s	vmsrv06@VLAN26	26	717.72M	1.47G
Port	Adm. Status	Opr. Status	Speed	Alias	VLAN	Rx.Trf.	Tx.Trf.
9	up	up	1 Gb/s	vmsrv06@VLAN26	26	3.45G	789.26M
Port	Adm. Status	Opr. Status	Speed	Alias	VLAN	Rx.Trf.	Tx.Trf.
9	up	up	1 Gb/s	vmsrv06@VLAN26	26	3.45G	789.26M
Port	Adm. Status	Opr. Status	Speed	Alias	VLAN	Rx.Trf.	Tx.Trf.
38	up	up	100 Mb/s	google@VLAN26	26	3.17G	2.65G
Εξοδος							

Figure 79 - Verify switch port settings

## 5.8 Scenario-2

Στο scenario-2, θα συνδεθούμε στη πλατφόρμα, σαν χρήστης “test” που ανήκει στην ομάδα “COMPMECH”, θα ελέγξουμε το traffic του server “ELYROS” και θα συνδεθούμε remote σε αυτόν. Κάνουμε login και βρισκόμαστε στη σελίδα της παρακάτω εικόνας (fig-78).

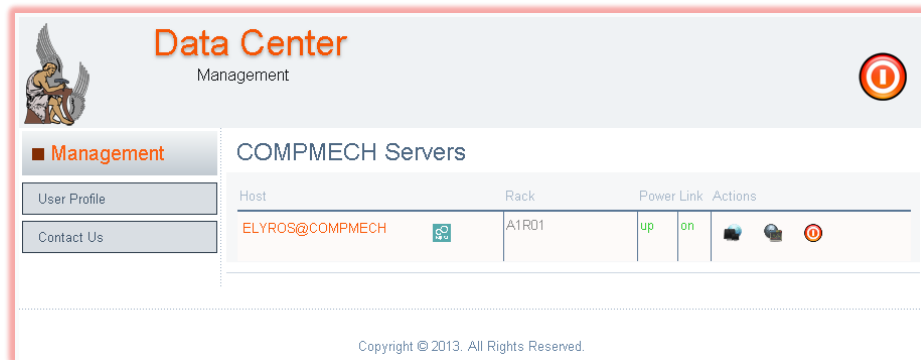


Figure 80 - COMPMECH servers

Για να δούμε το traffic του server “ELYROS”, επιλέγουμε το εικονίδιο “traffic statistics” από το πλαίσιο “Actions”. Στο παράθυρο που εμφανίζεται (fig-81), μπορούμε με μια γρήγορη ματιά να δούμε αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στο traffic του server. Τα πεδία του πίνακα, παρουσιάζονται αναλυτικά στη παράγραφο 6.5.2.2.

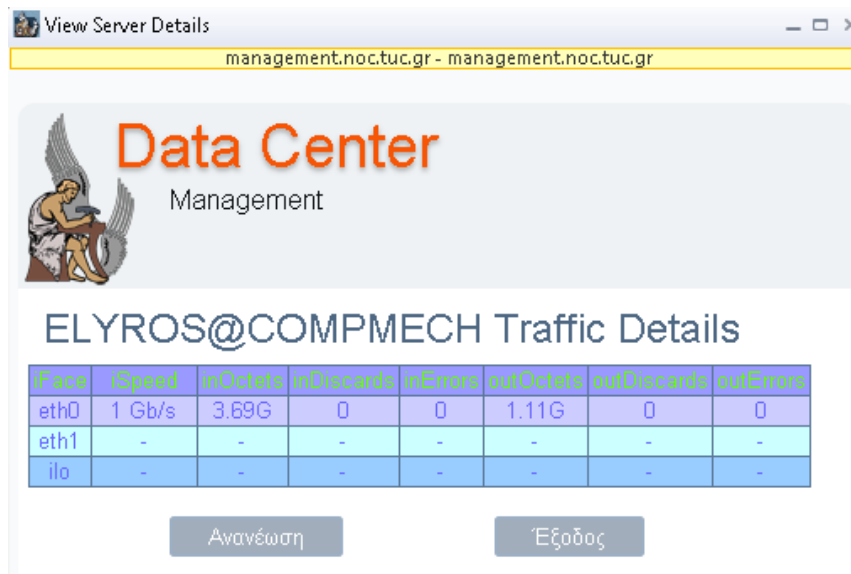


Figure 81 - Server traffic statistics

Για να συνδεθούμε απομακρυσμένα στον “ELYRO”, από το πλαίσιο Actions επιλέγουμε το εικονίδιο “connect”, ανοίγοντας έτσι ένα remote desktop window, το οποίο μας επιτρέπει μέσω του KVM να συνδεθούμε στο server (fig-82).

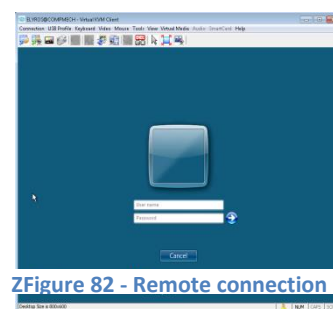


Figure 82 - Remote connection



## 5.9 Scenario-3

Στο scenario-2, θα συνδεθούμε στη πλατφόρμα, σαν διαχειριστής θα τροποποιήσουμε την θέση ενός server στο rack και θα προσθέσουμε νέο server στην ομάδα TELECOM.

- Τροποποίηση server “FRYNE”, της ομάδας TELECOM. Μετακίνηση από την θέση 6 του Rack1, στη θέση 7 του ίδιου Rack.
- Προσθήκη νέου server της ομάδας TELECOM με τα εξής στοιχεία:
  - Ονομα: jolie@telecom
  - Rack 1
  - Θέση 6
  - PDU A20 , B20
  - Eth0 = port-5   vlan=26
  - Eth1 = port-6   vlan=12
  - user\_KVM = port-1

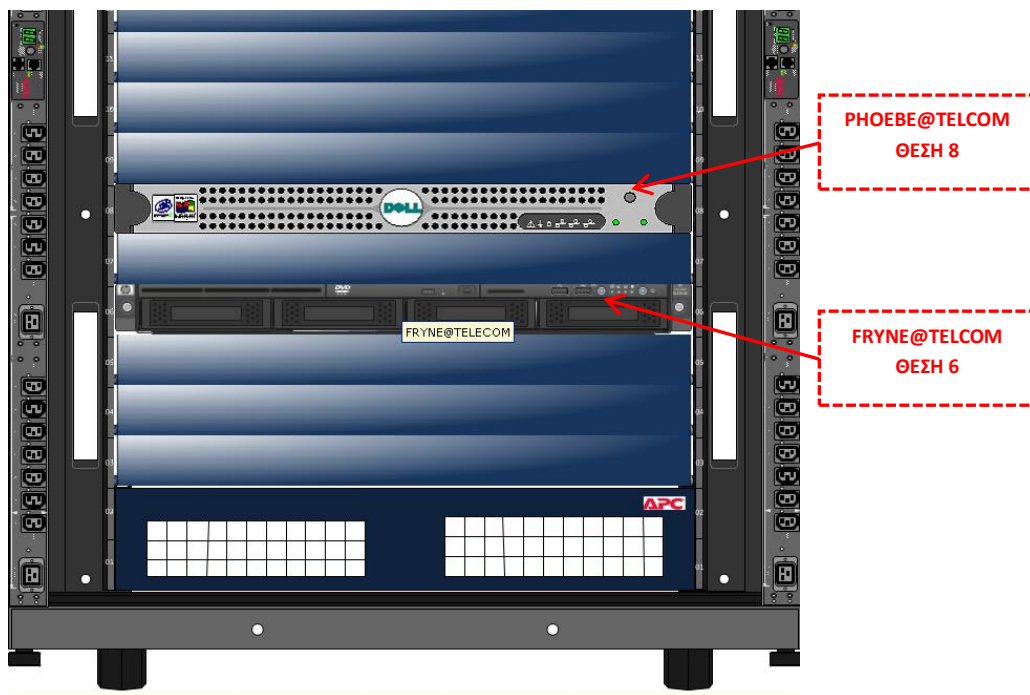



Figure 83 - Rack1 before applying changes

Αρχικά κάνουμε κλικ πάνω στο 1ο rack. Βλέπουμε ότι στην θέση 6 υπάρχει ο server “FRYNE”, ο οποίος πρέπει να μεταφερθεί στην θέση 7. Επομένως οδηγούμαστε στο πλευρικό menu **Management>Resources>Server>Modify** και στο παράθυρο “Server List” που εμφανίζεται επιλέγουμε τον “FRYNE@TELECOM”. Στο πεδίο «Start Location» αλλάζουμε την τιμή από 6 σε 7 και βεβαιωνόμαστε ότι καταλαμβάνει χώρο 1u. Επιλέγουμε «ενημέρωση» για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές.

Στην συνέχεια θα προσθέσουμε τον νέο server “JOLIE@TELECOM” στην θέση 6 που έμεινε τώρα κενή από την μετακίνηση του “FRYNE@TELECOM”. Πηγαίνουμε λοιπόν στο πλευρικό μενού **Management>Resources>Server>Add** και ανοίγουμε το παράθυρο προσθήκης εξοπλισμού. Συμπληρώνουμε τα αντίστοιχα πεδία (fig-82) και αποθηκεύουμε την εγγραφή.



## Data Center

Management

### Add Server

Name:

Model:

Type:

Units:

Group:

Location:

Rack:

PDU A:

PDU B:

LAN Ports

Alias eth0:

Alias eth1:

Alias ilo:

eth0:

eth1:

ilo:

KVM:




KVM Port:

Copyright © 2013. All Rights Reserved.

Figure 84 - Add server JOLIE@TELECOM

Τέλος πρέπει να παραμετροποιήσουμε τις πόρτες του switch και να προσθέσουμε τα κατάλληλα VLAN που μας ζητήθηκαν από την ομάδα TELECOM. Πηγαίνουμε στο πλευρικό μενού και επιλέγοντας Management>Resources>Switch>Manage εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο. Εκεί επιλέγοντας το κατάλληλο switch και τις κατάλληλες πόρτες προσθέτουμε το VLAN 38 που μας ζητήθηκε (fig-85).

### Select Port...

Port	Alias	Status	VLANs	
<input type="text" value="6"/>	JOLIE@VLAN38 	<input type="text" value="up"/> 	38 	<input type="button" value="Modify"/>

### Select Port...




Port	Alias	Status	VLANs	
<input type="text" value="5"/>	JOLIE@VLAN38 	<input type="text" value="up"/> 	38 	<input type="button" value="Modify"/>

Figure 85 - Switch port VLAN configuration

Μπορούμε να επιβεβαιώσουμε εύκολα όλες τις αλλαγές απλά μπαίνοντας στο Rack-1 και κάνοντας κλικ πάνω στους εμπλεκόμενους servers (fig-86).

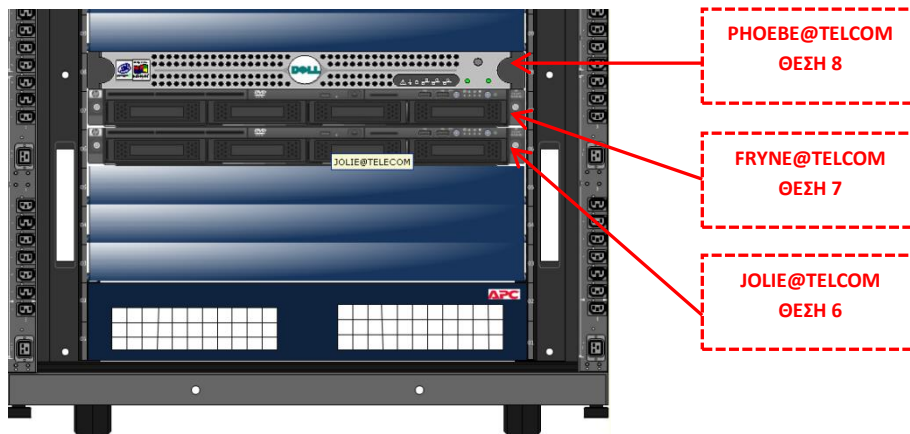


Figure 86 - After applying changes Rack view

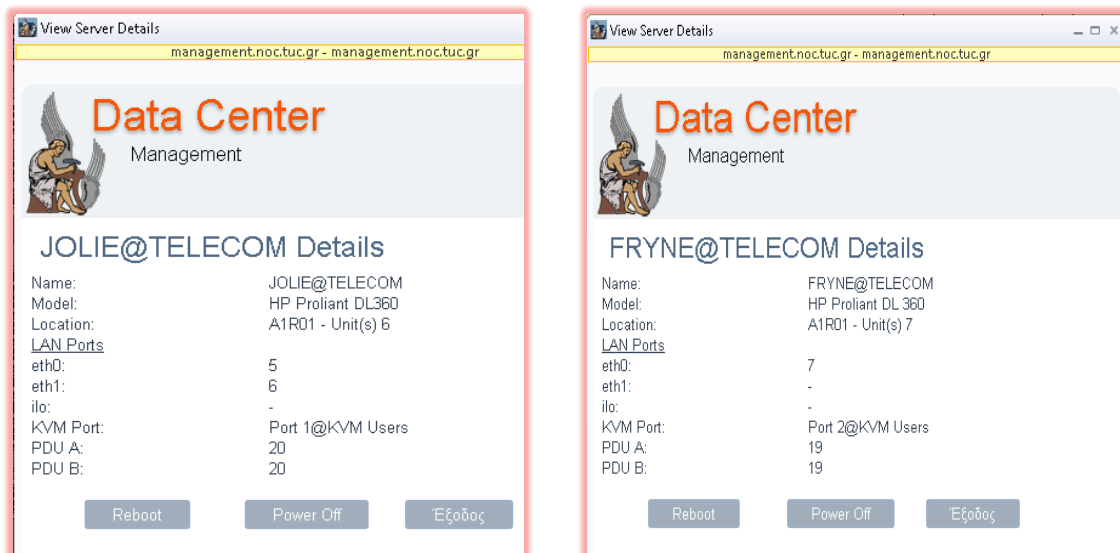


Figure 87 - FRYNE & JOLIE details

## 5.10 Scenario-4

Στο scenario-4, θα συνδεθούμε στη πλατφόρμα, σαν διαχειριστής θα εκτελέσουμε reboot στον server DEDALUS@NOC. Ο server αυτός ανήκει στην ομάδα των admin. Επομένως κάνοντας ένα “view servers per group” και ανοίγοντας την ομάδα των admin βρίσκουμε τον DEDALUS. Κάνοντας κλικ στο hostname του server, εμφανίζεται το παράθυρο της παρακάτω εικόνας (fig-89) δίνοντας μας 2 επιλογές “reboot” και “power off”. Επιλέγουμε “reboot” και επιβεβαιώνουμε την ενέργειά μας.

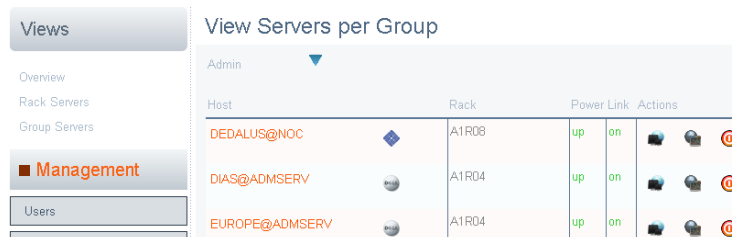



Figure 88 - Scenario4 - View servers per group

View Server Details  
management.noc.tuc.gr - management.noc.tuc.gr

 **Data Center**  
Management

**DEDALUS@NOC Details**

Name:	DEDALUS@NOC
Model:	SunFire V240
Location:	A1R08 - Unit(s) 36-35
<u>LAN Ports</u>	
eth0:	11
eth1:	-
ilo:	26
KVM Port:	Port 2@KVM NOC
PDU A:	-
PDU B:	17

management.noc.tuc.gr - management.noc.tuc.gr

 **Data Center**  
Management

**Reboot DEDALUS@NOC**

Copyright © 2013. All Rights Reserved.

Figure 89 - Scenario4 Dedalus reboot

## 6. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι η λειτουργία της GUI πλατφόρμας διαχείρισης που δημιουργήθηκε είναι εξαιρετικά ικανοποιητική. Αρχικά διότι δημιουργήθηκε για να χρησιμοποιηθεί σε καθημερινή βάση από τους μηχανικούς του DC , σύμφωνα πάντα με τις ανάγκες τους. Για να πάρει την τελική μορφή της έγιναν πάρα πολλές αλλαγές, που σκοπό είχαν να την καταστήσουν ένα αναντικατάστατο εργαλείο στα χεριά των μηχανικών της διεύθυνσης δικτύων του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Επίσης πέρα από την ομαδοποιημένη πληροφορία ομαλής λειτουργίας που παρέχει αλλά και όλες τις δυνατότητες διαχείρισης που συγκεντρώνει, παρέχει κάτι εξίσου πολύ σημαντικό. Την σωστή οργάνωση του Data Center, γεγονός που σε βάθος χρόνου μπορεί να φανεί εξαιρετικά πολύτιμο για την ομαλή λειτουργία του.

Όσον αφορά το επίπεδο δυσκολίας χειρισμού της πλατφόρμας, πρέπει να αναφέρουμε ότι όλη η εργασία στηρίχθηκε σε ένα και μόνο άξονα, να παρουσιάσει ένα user friendly περιβάλλον εργασίας. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα είναι η χρήση του διαδραστικού rack που δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να διαχειριστεί τον εξοπλισμό μέσα από ένα γνώριμο εικονικό περιβάλλον.

Επίσης η υποδομές του Data Center, οι περισσότερες από τις οποίες είναι από τις κορυφαίες και πιο σύγχρονες υποδομές που μπορεί να συναντήσει κανείς σε ένα κέντρο φιλοξενίας, έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην παροχή όλων αυτών των πληροφοριών και δυνατοτήτων διαχείρισης της πλατφόρμας.

Δυσκολίες συναντήθηκαν αρκετές. Αρχικά έπρεπε να ενοποιηθούν τα εργαλεία που επιλέχθηκαν για τον σχεδιασμό της πλατφόρμας. Το να πραγματοποιηθεί η ομαλή συνεργασία HTML, javascripts, web server, βάση δεδομένων και SNMP κάτω από το πρίσμα της PHP ήταν πραγματικά μία πρόκληση. Οφείλουμε βέβαια να αναφέρουμε ότι η υπάρχουσα πλατφόρμα διαχείρισης του δικτύου του ΠΚ που χρησιμοποιείται συνέβαλε τα μέγιστα στην ολοκλήρωση της εργασίας, αφού πάνω σε αυτήν βασίστηκε η δημιουργία αυτής της εργασίας. Η διαχείριση των switch του Data Center, έγινε κάνοντας χρήσης κώδικα της διαχείρισης των switch της υπάρχουσας πλατφόρμας.

Επίσης πρόβλημα παρουσιάστηκε και στην επικοινωνία με SNMP πρωτόκολλο, με τα 2 KVM, που διαθέτει το DC, πάνω στο οποίο εργαστήκαμε. Τα KVM δεν ήταν δυνατόν να διαχειριστούν μέσω SNMP (επιβεβαίωση και από την κατασκευάστρια εταιρία), έτσι η όλη πληροφορία αντλείται από την βάση δεδομένων.

Όσον αφορά την ανθεκτικότητά της για το Data Center του Πολυτεχνείου Κρήτης, πάνω στο οποίο εφαρμόστηκε, οφείλουμε να αναγνωρίσουμε ότι είναι αρκετά μεγάλη. Όπως και το ίδιο το DC σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε έτσι ώστε να είναι ανθεκτικό και προσαρμόσιμο σε βάθος χρόνου σε όλους του τομείς, όπως κλιματισμός, θέσεις φιλοξενίας εξοπλισμού, αδιάλειπτη παροχή ενέργειας κτλ, έτσι και η πλατφόρμα είναι εξαιρετικά ανθεκτική.

Όμως παρόλα αυτά, σε μία μεταγενέστερη εκδοχή αυτής της εργασίας θα ήταν προτιμότερο ίσως να εργαστούμε και να δημιουργήσουμε μία GUI πλατφόρμα, η οποία με τις κατάλληλες παραμετροποιήσεις, να είναι προσαρμόσιμη ώστε να μπορεί να εξυπηρετήσει οποιοδήποτε Data Center. Η όλη βέβαια η μελλοντική εργασία θα πρέπει να εστιάζει στο scalable σχεδιασμό του GUI.

## Βιβλιογραφία

- [1] Wikipedia, Simple Network Management Protocol.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Simple\\_Network\\_Management\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol)
- [2] Website, "SNMP Tutorial: An Introduction to SNMP"  
[http://www.dpstele.com/lavers/12/snmp\\_12\\_tut\\_part1.php](http://www.dpstele.com/lavers/12/snmp_12_tut_part1.php)
- [3] Website of Net-SNMP. <http://www.net-snmp.org/>
- [4] **O'Reilly**, "Essential SNMP", Δεύτερη Έκδοση, Σεπτέμβριος 2005
- [5] **Meloni Julie C.**, "Μάθετε PHP, MySQL και Apache Όλα σε Ένα", Πρώτη Έκδοση, 2008
- [6] **Rose & McCloghrie**, "Structure and Identification of Management Information for TCP/IP based internets", RFC 1065, TWG, 1990
- [7] **William Stallings**, "SNMPv3: A SECURITY ENHANCEMENT FOR SNMP", IEEE Surveys, 1998
- [8] Wikipedia, "TCP/IP Model", [http://en.wikipedia.org/wiki/TCP/IP\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/TCP/IP_model)
- [9] **William Stallings**, "Επικοινωνίες Υπολογιστών & Δεδομένων", Έκτη Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2003.
- [10] PHP Manual, "SNMP Service", <http://php.net/manual/en/book.snmp.php>
- [11] Apache HTTP Server Version 2.2 Documentation, <http://httpd.apache.org/docs/2.2>
- [12] SNMPv2 Working Group, Case, J., McCloghrie, K., Rose, M., and S. Waldbusser, "Structure of Management Information for Version of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2)", RFC 1902, January 1996.

## Παράρτημα Α – Τεχνικές προδιαγραφές

### Διάταξη αδιάλειπτης ηλεκτρικής παροχής (UPS, Μπαταρίες και Πίνακας Διανομής)

A/A	Γενική Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά
1	Συνολικές Διαστάσεις Διατάξεων (εντός ικριωμάτων): Πλάτος <=260 cm, Βάθος <= 100 cm, Ύψος <= 210 cm
A/A	Περιγραφή UPS – Batteries
2	Ισχύς Ονομαστική @25oC >= 80 KW
3	Επεκτάσιμη Ισχύς διατηρώντας το N+1 πλεονασμό >= 80 KW
4	Συντελεστής Ισχύος (Power Factor) ~ = 1
5	Αυτονομία στο 100% του φορτίου >=20 min
6	Βαθμός Απόδοσης στο μέγιστο φορτίο (Fully Loaded Efficiency) >=94%
7	Κάτω όριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια λειτουργίας για το σύνολο της μονάδας (περιλαμβανομένων των τμημάτων των συσσωρευτών) <=0 Celsius
8	Άνω όριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια λειτουργίας για το σύνολο της μονάδας (περιλαμβανομένων των τμημάτων των συσσωρευτών) >=40 Celsius
9	Κάτω όριο σχετικής υγρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της λειτουργίας <=5%
10	Άνω όριο σχετικής υγρασίας περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της λειτουργίας >=90%
11	Φάσεις Εισόδου = 3
12	Ονομαστική Συχνότητα = 50 Hz
13	Κάτω όριο λειτουργίας Συχνότητας Εισόδου <= 45 Hz
14	Άνω όριο λειτουργίας Συχνότητας Εισόδου (Hz) >= 65 Hz
15	Ονομαστική τάση Εισόδου = 400 V
16	Θετική Ανοχή τάσης >=460 V
17	Αρνητική Ανοχή τάσης <= 310 V
18	Φάσεις Εξόδου = 3PH
19	Κάτω όριο Συχνότητας Εξόδου >= 47Hz
20	Άνω όριο Συχνότητας Εξόδου <= 53Hz
21	Ονομαστική τάση Εξόδου = 400 V
22	Output Voltage Distortion @full load (non Linear Load) < 4%
23	Δυνατότητα Υπερφόρτωσης (30 sec, Inverter Mode) >= 150%
24	Συντελεστής Κορύφωσης - Crest Factor >= 3:1
25	Διάταξη By Pass (αυτόματη και χειροκίνητη Λειτουργία)
26	Διάρκεια ζωής συσσωρευτών >=3 έτη
27	Τύπος Συσσωρευτών = Maintenance Free Συσσωρευτές Κλειστού τύπου
28	Ανεξάρτητα Modules Συσσωρευτών με δυνατότητα εναλλαγής εν' ώρα λειτουργίας
29	Διάθεση λειτουργίας αυτόματης συντήρησης συσσωρευτών
30	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
31	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου HTTP
32	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου SNMP
33	Υποστήριξη συλλογής πληροφορίας για την θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου
34	Υποστήριξη συλλογής και αποθήκευσης στοιχείων λειτουργίας (data logging)
35	Υποστήριξη συλλογής και αποθήκευσης συμβάντων (event logging)
36	Υποστήριξη επικοινωνίας με άλλες συσκευές μέσω του πρωτοκόλλου Radius
37	Υποστήριξη διαβαθμισμένης πρόσβασης μέσω κωδικού password
38	Δυνατότητα τερματισμού λειτουργίας (shut down), περισσότερων του ενός υπολογιστικών συστημάτων τόσο όταν οι μπαταρίες εξαντλούνται όσο και όταν το UPS είναι σε κατάσταση εφεδρείας (reserve mode)
39	Δυνατότητα υποστήριξης ξηρών επαφών (dry contacts)
40	Οπτικά σήματα, οθόνη LCD
41	Διακόπτης παύσης λειτουργίας (shut down)
42	Διάθεση λειτουργίας αυτόματης δοκιμής συσσωρευτών (selftest)
43	Οθόνη απεικόνισης λειτουργιών
44	Πλήκτρα λειτουργίας
45	EN 62040-3
46	EN 62040-1-1
A/A	Περιγραφή UPS Power Distribution Module
47	Πλήθος Circuit Breakers >=27x32A
48	Απόληξη συνολικής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος 2x32A ανά ικρίωμα εξυπηρετητών
49	Οπτικά και ηχητικά σήματα, οθόνη LCD
50	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
51	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου HTTP
52	Υποστήριξη διαβαθμισμένης πρόσβασης μέσω κωδικού password



## Ικρίωματα εξυπηρετητών

A/A	Γενική Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά
1	APC Rack
2	Εξωτερικές διαστάσεις: ύψος=42U, πλάτος=60 cm, βάθος=120 cm
3	Οπίσθιες διαιρούμενες μεταλλικές διάτρητες πόρτες πλάτους = 30 cm ανά φύλλο
4	Εμπρόσθιες μεταλλικές διάτρητες πόρτες
5	Εσωτερική διαίρεση ή διάθρωση σε δύο ή τέσσερα ανεξάρτητα τμήματα (Compartments – ISP Rack)
6	Αριθμημένες θέσεις U μπρός - πίσω
7	Μεταβλητού βάθους μπάρες στήριξης
8	Συμβατότητα ανάρτησης εξυπηρετητών από διαφόρων κατασκευαστών
9	Υποδοχές γείωσης
10	Κλειδαριές με ασφαλείας μοναδικό για κάθε ικρίωμα
11	Ανεξάρτητες πλαϊνές πόρτες για κάθε ικρίωμα
12	Μηχανισμός αγκίστρωσης των ικριωμάτων μεταξύ τους παρουσία των πλαϊνών πορτών
13	Δυνατότητα εισόδου καλωδίων από την οροφή και από τη βάση
14	Υποδοχές ανάρτησης ZeroU παροχικών χωρίς τη χρήση εργαλείων
15	Εσωτερικές ZeroU σχάρες ανάρτησης και δρομολόγησης υψηλής πυκνότητας καλωδίωσης
16	Σχάρες οροφής για την όδευση καλωδίωσης προσαρτημένη στα ικρίωματα
17	Ενσωματωμένο οργανωτές καλωδίων. 2 κάθετοι και 2 οριζόντιοι ανά ικρίωμα
18	Συσκευές ελέγχου και παρακολούθησης υγρασίας – θερμοκρασίας για κάθε ικρίωμα ξεχωριστά με δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης μέσω δικτύου TCP/IP
<b>APC Rack Air Distribution ACF002</b>	
19	Μονάδα δημιουργίας αεροκυρτίνας ιδίου κατασκευαστικού οίκου με τα ικρίωματα
20	Δυνατότητα εγκατάστασης εντός των ικριωμάτων
21	Ύψος μονάδας <=2U
22	Ενσωματωμένο φίλτρο κατακράτησης σκόνης και σωματιδίων
23	Παροχή αέρα για κάθε μία από τις μονάδες (με εγκατεστημένο το φίλτρο) >= 420 M3/h
24	Δυνατότητα τροφοδοσίας από δύο ανεξάρτητες παροχές

## Power Distribution Units (PDU's)

A/A	Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά Server Rack Power Distribution Module
1	Πολύμριζα παροχών τύπου IEC 320 C13, Zero U, Κάθετης διάταξης
3	Πλήθος παροχών ανά ικρίωμα εξυπηρετητών = 42
4	Οπτικά σήματα, οθόνη LCD
5	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
6	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου HTTP
7	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου SNMP
8	Υποστήριξη διαβαθμισμένης πρόσβασης μέσω κωδικού password
9	Υποστήριξη διαβαθμισμένου απομακρυσμένου ελέγχου σε επίπεδο μριζας (on/off, restart, delayed switching)
A/A	Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά Telecom Rack Power Distribution Module
10	Πολύμριζα παροχών τύπου IEC 320 C13, 2U, Οριζόντιας διάταξης
11	Πλήθος παροχών ανά ικρίωμα Telecom = 16
12	Οπτικά σήματα, οθόνη LCD
13	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
14	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου HTTP
15	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου SNMP
16	Υποστήριξη διαβαθμισμένης πρόσβασης μέσω κωδικού password
17	Υποστήριξη διαβαθμισμένου απομακρυσμένου ελέγχου σε επίπεδο μριζας (on/off, restart, delayed switching)

## Διατάξεις Κλιματισμού

A/A	Περιγραφή / Τεχνικά Χαρακτηριστικά
1	Σύνολο ανεξάρτητων εγκατεστημένων μονάδων =3
2	Δυνατότητα ψύξης (αισθητό φορτίο) έκαστης μονάδας >=35 kW
3	Δυνατότητα κατάθλιψης φορτίου προς τα κάτω (downflow)
4	Παροχή αέρα για κάθε μία από τις μονάδες >= 10.000 M3/h
5	Ενσωματωμένος μικροελεγκτής επί έκαστης μονάδας
6	Δυνατότητα αυτόματης εναλλασσόμενης παράλληλης λειτουργίας των 2 από τις 3 μονάδες

	χωρίς την χρήση εξωτερικού μεταγωγέα με επιλεγόμενα τα χρονικά διαστήματα εναλλαγής (λειτουργία N+1)
7	Δυνατότητα αυτόματης επανεκκίνησης έκαστης μονάδας μετά από διακοπή ρεύματος με ρυθμιζόμενη χρονοκαθυστέρηση
8	Δυνατότητα τμηματικής ήπιας εκκίνησης (softstart)
9	Δυνατότητα τμηματικής ήπιας λειτουργίας για εξοικονόμηση ενέργειας σε περίπτωση λειτουργίας του συστήματος από το Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος
10	Χωροθέτηση εγκατεστημένων εσωτερικών μονάδων (footprint) 180cm x 90 cm έκαστη
11	Υποστήριξη διασύνδεσης σε θύρα Ethernet με βάση το πρωτόκολλο TCP/IP
12	Υποστήριξη απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω πρωτοκόλλου SNMP
13	Δυνατότητα διασύνδεσης με σύστημα πυρανίχνευσης
14	Διεπαφές διασύνδεσης με σύστημα πυρανίχνευσης
15	Οπτικά σήματα, οθόνες απεικόνισης λειτουργιών LCD
16	Εξωτερικός Συμπυκνωτής (τουλάχιστον ένας ανά εγκατεστημένη εσωτερική μονάδα) ικανός για την ομαλή λειτουργία των εσωτερικών μονάδων υπό συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος >=45 βαθμών Κελσίου
17	Μέγιστη στάθμη θορύβου εξωτερικών μονάδων σε απόσταση μικρότερη ή ίση των 5 μέτρων <= 40 dB (A)
18	Εγκατάσταση των εσωτερικών μονάδων επί μεταλλικών βάσεων από κοιλοδοκό με παρεμβολή πλάκας ελαστικού
19	Εγκατάσταση των εξωτερικών μονάδων επί δοκών σκυροδέματος με παρεμβολή ειδικών αντικραδασμικών πελμάτων

### Data Center KVMs Technical specifications

	Raritan KX-II 464	Raritan KX-II 232
<b>Dimensions</b>		
Height	90 mm	44 mm
Width	439 mm	439 mm
Depth	290 mm	290 mm.)
Weight	6.24 kg	4.1 kg
Form Factor	2U, rackmount brackets included	1U, rackmount brackets included
<b>Environmental</b>		
Operating Temperature	32° to 104°F (0° to 40°C)	32° to 104°F (0° to 40°C)
Humidity	20% - 85% RH	20% - 85% RH
<b>Power</b>		
Supply	Dual power 100V/240V, 47/63Hz, 1.8A	Dual power 100V/240V, 50/60Hz, 0.6A
<b>Remote Connection</b>		
Network	Dual 10/100/1000 gigabit Ethernet access	Dual 10/100/1000 gigabit Ethernet access
Modem port	DB9(F) DTE	DB9(F) DTE
Protocols	TCP/IP, HTTP, HTTPS, UDP, RADIUS, SNTP, DHCP, PAP	TCP/IP, HTTP, HTTPS, UDP, RADIUS, SNTP, DHCP, PAP, CHAP
<b>Local Access Port</b>		
Video	HD15(F) VGA	HD15(F) VGA
Keyboard/Mouse	Mini-DIN6(F) PS/2 and USB (F), 1 USB front, 3 USB rear	Mini-DIN6(F) PS/2 and USB (F), 1 USB front, 3 USB rear
<b>Sample Video Resolutions</b>		
PC Text Mode	640x350, 640x480, 720x400	640x350, 640x480, 720x400
PC Graphic Mode	640x480, 800x600, 1024x768, 1152x864, 1280x1024, 1600x1200	640x480, 800x600, 1024x768, 1152x864, 1280x1024, 1600x1200
Sun Video Mode	1024x768, 1152x900, 1280x1024	1024x768, 1152x900, 1280x1024

## Παράρτημα Β – Ερωτήσεις SQL

Ακολουθεί περιγραφή των ερωτήσεων ανάκτησης για την λειτουργικότητα της βάσης δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουμε.

- Αναζήτηση ομάδας από τον διαχειριστή στην οποία ανήκει χρήστης ή εξοπλισμός (*getGroups*).

```
5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getGroups`()
8 BEGIN
9     SELECT
10         groups.name,
11         groups.description,
12         groups.contact
13     FROM
14         groups;
15 END
```

- Αναζήτηση χρήστη για επιβεβαίωση κωδικού εισόδου στην πλατφόρμα (*getUsers*).

```
5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getUsers`()
8 BEGIN
9     SELECT
10         users.username as uName,
11         users.fullName as fullName,
12         users.password as uPassword,
13         users.ugroup as uGroup,
14         users.role as uRole,
15         users.email as uEmail,
16         users.phone as uPhone
17     FROM
18         users;
19 END
```

- Αναζήτηση χρήστη με βάση το όνομα χρήστη που χρησιμοποιεί στην πλατφόρμα επιστρέφοντας όλα του τα στοιχεία (*getUserByUsername*).

```

7 • CREATE DEFINER=`noc`@`147.27.27.%` PROCEDURE `getUserByUsername`(IN USER VARCHAR(255))
8 BEGIN
9     SELECT
10         users.password as sha1Password,
11         users.ugroup as ugroup,
12         users.role as role,
13         users.lastSeen as lastSeen,
14         users.email as email,
15         users.phone as phone,
16         users.fullName as fullName
17
18     FROM
19         users
20     WHERE
21         users.username=USER;
22 END

```

- Αναζήτηση χρήστη με βάση το ονοματεπώνυμο του χρήστη που χρησιμοποιεί στην πλατφόρμα επιστρέφοντας όλα τα στοιχεία που τον περιγράφουν (*getUserByFullName*).

```

7 • CREATE DEFINER=`noc`@`147.27.27.%` PROCEDURE `getUserByFullName`(IN fname VARCHAR (255))
8 BEGIN
9     SELECT
10         users.username,
11         users.group,
12         users.role,
13         users.email,
14         users.phone,
15         users.password,
16         users.lastSeen
17     FROM
18         users
19     WHERE
20         users.fullName = fname;
21 END

```

- Αναζήτηση kvm με βάση το όνομα του kvm στο οποίο είναι συνδεδεμένος ένας εξυπηρετητής (*getKvms*).

```

5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getKvms`()
8 BEGIN
9     SELECT
10         kvm.name,
11         kvm.ip,
12         kvm.rack,
13         kvm.type,
14         kvm.eth
15     FROM
16         kvm;
17 END

```

- Αναζήτηση kvm με βάση τον τύπο του δηλαδή τον αριθμό των πορτών (*getKvmType*).

```

7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getKvmType`(IN kvmName VARCHAR(255))
8 BEGIN
9     SELECT
10         kvm.type
11     FROM
12         kvm
13     WHERE
14         kvm.name = kvmName;
15 END

```

- Αναζήτηση rack με βάση το όνομα του (**getRacks**).

```

5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`noc`@`147.27.27.%` PROCEDURE `getRacks`()
8 BEGIN
9     SELECT
10         racks.name,
11         racks.type
12     FROM
13         racks;
14 END

```

- Αναζήτηση pdu ανά rack με βάση το όνομα του (**getRackPdu**).

```

7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getRackPdu`(IN rack VARCHAR(5), IN bank VARCHAR(1))
8 BEGIN
9     SELECT
10         pdu.ip,
11         pdu.name,
12         pdu.eth
13     FROM
14         pdu
15     WHERE
16         pdu.rack=rack and pdu.bank=bank;
17 END

```

- Αναζήτηση switch ανά rack με βάση το όνομα του (**getRackSwitch**).

```

5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getRackSwitch`(IN rack VARCHAR(5))
8 BEGIN
9     SELECT switch.ip
10     FROM
11         switch
12     WHERE
13         switch.rack=rack;
14
15 END

```

- Αναζήτηση server με βάση το όνομα του επιστρέφοντας την ομάδα του, το μοντέλο του και το ικρίωμα στο οποίο είναι τοποθετημένο (**getServers**).

```

5 DELIMITER $$
6
7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getServers`()
8 BEGIN
9     SELECT
10         server.name,
11         server.rack,
12         server.model,
13         server.ugroup
14     FROM
15         server;
16 END

```

- Αναζήτηση server με βάση το όνομα του και επιστρέφοντας όλες τις δυνατές πληροφορίες που τον περιγράφουν (**getServersByName**).

```

7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getServerByName`(IN srv_name VARCHAR(255))
8 BEGIN
9     SELECT
10         server.rack,
11         server.model,
12         server.ugroup,
13         server.utype,
14         server.location,
15         server.pduA,
16         server.pduB,
17         server.eth0,
18         server.eth1,
19         server.ilo,
20         server.eth0Alias,
21         server.eth1Alias,
22         server.iloAlias
23     FROM
24         server
25     WHERE server.name=srv_name;
26 END

```

- Αναζήτηση servers ανά rack με βάση το όνομα του rack και επιστρέφοντας όλους τους servers που φιλοξενεί το συγκεκριμένο rack (**getServersPerRack**).

```

7 • CREATE DEFINER=`noc`@`147.27.27.%` PROCEDURE `getServersPerRack`(IN rack VARCHAR(5))
8 BEGIN
9     SELECT
10         server.name,
11         server.ugroup,
12         server.model,
13         server.uType,
14         server.type,
15         server.location
16     FROM
17         server
18     WHERE
19         server.rack=rack;
20 END

```

- Αναζήτηση servers ανά group με βάση το όνομα της ομάδα και επιστρέφοντας όλους τους servers που κατέχει η συγκεκριμένη ομάδα (**getServersPerGroup**).

```

7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getServersPerGroup`(IN ugroup VARCHAR(255))
8 BEGIN
9     SELECT
10         server.name,
11         server.rack,
12         server.model
13     FROM
14         server
15     WHERE
16         server.ugroup=ugroup;
17 END

```

- Αναζήτηση των πορτών δικτύου ενός server και του switch στο οποίο ανήκουν με βάση το όνομα του, έτσι ώστε σε επόμενο βήμα να ελέγξουμε το traffic των πορτών αυτών (*getServerTrafficPorts*).

```

7 • CREATE DEFINER=`root`@`147.27.27.6` PROCEDURE `getServersPerGroup`(IN ugroup VARCHAR(255))
8 BEGIN
9     SELECT
10         server.name,
11         server.rack,
12         server.model
13     FROM
14         server
15     WHERE
16         server.ugroup=ugroup;
17 END

```



## Παράρτημα Γ – Πρωτόκολλο SNMP

### Τύποι OIDs

INTEGER	<p>Ένας αριθμός 32-bit που χρησιμοποιείται συχνά για τον καθορισμό τύπων που απαριθμούνται στο πλαίσιο ενός διαχειριζόμενου αντικείμενου. Για παράδειγμα, η κατάσταση λειτουργίας της σύνδεσης του δρομολογητή μπορεί να είναι up (σε λειτουργία), down (εκτός), ή testing (σε κατάσταση δοκιμής).</p> <p>Δηλαδή χρησιμοποιώντας την αρίθμηση των τύπων το 1 θα αντιπροσωπεύει το up, το 2 το down, και το 3 το testing. Η τιμή μηδέν (0) δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως απαρίθμηση τύπου σύμφωνα με το RFC 1155.</p>
OCTET STRING	<p>Μια σειρά από μηδέν ή περισσότερα bytes, που συνήθως χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει συμβολοσειρές κειμένου, αλλά και μερικές φορές φυσικές διευθύνσεις.</p>
COUNTER	<p>Ένας αριθμός 32-bit, με ελάχιστη τιμή 0 και μέγιστη τιμή 4.294.967.295. Όταν η μέγιστη τιμή επιτευχθεί, ξεκινάει και πάλι από το μηδέν. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση πληροφοριών, όπως ο αριθμός των bytes που αποστέλλονται και λαμβάνονται σε μία διεπαφή (interface) ή τον αριθμό των λαθών και των απορριφθέντων πακέτων που υπάρχουν σε μια διεπαφή. Αυξάνεται μονοτονικά ώστε οι τιμές του να μην θα μειώνονται κατά την κανονική λειτουργία. Όταν ένας agent κάνει επανεκκίνηση, όλες τιμές των counters θα πρέπει να γίνουν μηδέν.</p>
OBJECT IDENTIFIER	<p>Μια συμβολοσειρά σε μορφή δεκαδικών με τελείες, που αντιπροσωπεύει ένα διαχειριζόμενο αντικείμενο μέσα στο δέντρο . Για παράδειγμα το OID 1.3.6.1.4.1.9 αντιστοιχεί στην ιδιωτική επιχείρηση Cisco Systems .</p>
NULL	<p>Δεν χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή στο SNMP.</p>
SEQUENCE	<p>Καθορίζει τις λίστες που περιέχουν μηδέν ή περισσότερους διαφορετικούς ASN.1 τύπους δεδομένων.</p>
SEQUENCE OF	<p>Καθορίζει ένα διαχειριζόμενο αντικείμενο που αποτελείται από μια ακολουθία ASN.1 τύπων.</p>

IP ADDRESS	Αντιστοιχεί σε μία διεύθυνση IPv4 των 32 bit. Καμία από τις δύο εκδόσεις του SMI (SMIv1 και SMIv2) δεν εξετάζει διευθύνσεις IPv6 των 128 bit.
NETWORK ADDRESS	Είναι το ίδιο με τον τύπο IpAddress, με τη διαφορά ότι μπορεί να αντιπροσωπεύσει διαφορετικά είδη διευθύνσεων δικτύου.
GAUGE	Ένας αριθμός των 32 bit με ελάχιστη τιμή 0 και μέγιστη το 4.294.967.295. Σε αντίθεση με τον counter μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί κατά βούληση, όμως ποτέ δεν μπορεί να ξεπεράσει τη μέγιστη τιμή του. Για παράδειγμα με τη χρήση Gauge μπορεί να μετρηθεί η ταχύτητα μιας διασύνδεσης (interface speed).
TIME TICKS	Ένας επίσης αριθμός των 32 bit με ελάχιστη τιμή 0 και μέγιστη το 4.294.967.295. Ο τύπος TimeTicks μετράει το χρόνο σε εκατοστά του δευτερολέπτου. Για παράδειγμα ο χρόνος απρόσκοπτης λειτουργίας μιας συσκευής (uptime) μετριέται με τη χρήση αυτού του τύπου δεδομένων.
OPAQUE	Επιτρέπει οποιαδήποτε άλλη κωδικοποίηση ASN.1 να εισαχθεί μέσα σε ένα OCTET STRING

### Υπηρεσίες του SNMPv2

Το SNMPv2 σύστημα ασφάλειας σχεδιάστηκε για να ασφαλίζει τις SNMPv2 συναλλαγές, ενάντια στις παρακάτω απειλές:

- **Αποκάλυψη:** Προκύπτει όταν αποκαλύπτονται σε κάποιον άγνωστο ή πιθανό ανταγωνιστή οι συναλλαγές μεταξύ ενός διαχειριστή και ενός agent, που θα του δώσει τη δυνατότητα να μάθει τις τιμές των κάποιων αντικειμένων, όπως για παράδειγμα κάποιων κωδικών.
- **Μεταμφίεση:** Προκύπτει όταν μια οντότητα, προσποιούμενη την ταυτότητα μιας άλλης, εξουσιοδοτημένης οντότητας, μπορεί να προσπαθήσει να εκτελέσει κάποιες λειτουργίες διαχείρισης.
- **Τροποποίηση του περιεχομένου ενός μηνύματος:** Προκύπτει όταν ένας ανταγωνιστής προσπαθήσει να τροποποιήσει ένα μήνυμα που βρίσκεται υπό μεταφορά με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτύχει μη εξουσιοδοτημένες λειτουργίες διαχείρισης.

- **Τροποποίηση της σειράς και του χρονισμού των μηνυμάτων:** Επίσης υπάρχει η περίπτωση να αναδιαταχθούν, να καθυστερηθούν, ή ακόμα και να σταλούν ξανά, χωρίς να είναι απαραίτητο, τα SNMP μηνύματα, με σκοπό να επιτύχουν και πάλι μη εξουσιοδοτημένες λειτουργίες διαχείρισης.

Το SNMPv2 σχεδιάστηκε για να παρέχει τρεις υπηρεσίες σχετικές με την ασφάλεια: **μυστικότητα, εξακρίβωση γνησιότητας και έλεγχο πρόσβασης.**

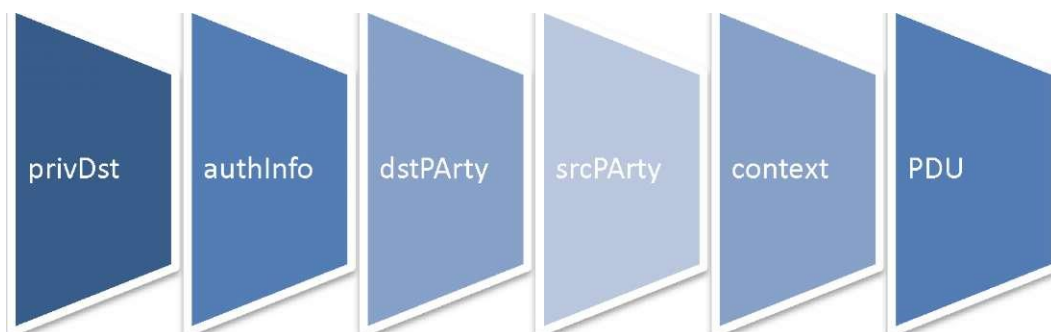
Η **μυστικότητα** είναι η προστασία των μεταδιδόμενων δεδομένων από την υποκλοπή. Η μυστικότητα απαιτεί τα περιεχόμενα κάθε μηνύματος να είναι συγκαλυμμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε μόνο ο παραλήπτης για τον οποίο προορίζονται να μπορεί να ανακαλύψει το αρχικό μήνυμα.

Η **εξακρίβωση της γνησιότητας** ενός μηνύματος είναι μία διαδικασία που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών μερών με αυθεντικά μηνύματα. Το πιο σημαντικό είναι να εξακριβωθεί ότι τα περιεχόμενα του μηνύματος δεν έχουν αλλοιωθεί και ότι η πηγή είναι αυθεντική. Επίσης χρειάζεται να εξακριβωθεί ότι το μήνυμα λήφθηκε εγκαίρως και έχει συγκεκριμένη σειρά, ανάμεσα στα άλλα ανταλλασσόμενα μηνύματα.

Ο σκοπός του **ελέγχου πρόσβασης** είναι να διασφαλίσει ότι εξουσιοδοτημένοι χρήστες έχουν πρόσβαση σε μία συγκεκριμένη βάση πληροφοριών διαχείρισης και μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες και προγράμματα μπορούν να τροποποιήσουν ένα συγκεκριμένο μέρος των δεδομένων.

#### **Μορφή του SNMPv2 μηνύματος**

Στο SNMPv2 οι πληροφορίες ανταλλάσσονται μεταξύ ενός διαχειριστή και ενός agent, ή μεταξύ διαχειριστών, με τη μορφή μηνυμάτων. Κάθε μήνυμα περιλαμβάνει την επικεφαλίδα, η οποία περιέχει πληροφορίες σχετικές με την ασφάλεια καθώς και έναν από τους διάφορους τύπους μονάδων δεδομένων του πρωτοκόλλου (protocol data unit - PDU). Η μορφή της επικεφαλίδας του μηνύματος είναι η εξής :



Τα πέντε πεδία από τα οποία αποτελείται είναι τα εξής :

- a. Το πεδίο **srcParty** προσδιορίζει τον συμμετέχοντα που στέλνει το μήνυμα.

- b. Το πεδίο **dstParty** προσδιορίζει το συμμετέχοντα για τον οποίο προορίζεται το μήνυμα
- c. Το πεδίο **context** (περιβάλλον) προσδιορίζει είτε την όψη του MIB στην οποία έχει πρόσβαση ο agent, είτε στοιχεία μιας σχέσης αντιπροσώπου. Ο συνδυασμός του αποστολέα, του παραλήπτη και της τιμής του *context*, χρησιμοποιούνται για να προσδιορίζουν τα προνόμια πρόσβασης για τη συναλλαγή αυτή.
- d. Το πεδίο **authInfo** περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με το πρωτόκολλο εξακρίβωσης γνησιότητας.
- e. Το πεδίο **privDst** επαναλαμβάνει τον συμμετέχοντα προορισμού.

Όταν παρέχεται μυστικότητα ολόκληρο το μήνυμα, μαζί με την επικεφαλίδα και το PDU, αλλά χωρίς το πεδίο *privDst*, κρυπτογραφούνται. Το πεδίο *privDst* δεν κρυπτογραφείται ώστε η οντότητα προορισμού να μπορεί να καθορίσει τον συμμετέχοντα προορισμού και να καθορίσει τα χαρακτηριστικά μυστικότητας του μηνύματος.

Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι το SNMPv2 PDU διαφέρει ελάχιστα από το αντίστοιχο της πρώτης έκδοσης. Η βασική διαφορά τους εντοπίζεται στην ύπαρξη περισσότερων καθορισμένων τιμών για το πεδίο *error-status*, που χρησιμεύει ώστε να αναγνωρίσουμε πιο εύκολα το είδος του σφάλματος που παρουσιάστηκε σε περίπτωση αποτυχίας αποστολής ή λήψης του SNMP μηνύματος. Αυτά τα σφάλματα μαζί με την τιμή τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Τιμή σφάλματος	Κωδικός σφάλματος	Περιγραφή
0	noError	Δεν υπήρξε κανένα σφάλμα. Ο συγκεκριμένος κωδικός χρησιμοποιείται σε όλα τα αποστέλλόμενα PDUs, καθώς δεν υπάρχει σφάλμα για να αναφερθεί.
1	tooBig	Το μέγεθος του PDU που στέλνεται σαν απάντηση είναι πολύ μεγάλο για αποστολή.
2	noSuchName	Το όνομα του ζητούμενου αντικειμένου δεν βρέθηκε.
3	badValue	Μια τιμή του αιτήματος δεν ταιριάζει με τη δομή του αντικειμένου, που είχε ο αποδέκτης. Για παράδειγμα, αυτό συμβαίνει όταν ένα αντικείμενο στο αίτημα που υποβάλλεται έχει διαφορετικό μήκος ή τύπο.
4	readOnly	Υπήρξε προσπάθεια αλλαγής μιας μεταβλητής που έχει σαν έχει μόνο δικαιώματα ανάγνωσης σαν access value.

5	genErr	Παρουσιάστηκε σφάλματος διαφορετικό από τους συγκεκριμένους κωδικούς αυτού του πίνακα.
6	noAccess	Δεν επιτράπηκε η πρόσβαση στο αντικείμενο για λόγους ασφαλείας.
7	wrongType	Ο τύπος του αντικειμένου δεν ορίζεται σωστά στη λίστα δεσμευμένων μεταβλητών (variable bindings).
8	wrongLength	Το μήκος του αντικειμένου δεν ορίζεται σωστά στη λίστα δεσμευμένων μεταβλητών.
9	wrongEncoding	Ένα γκρουπ δεσμευμένων μεταβλητών καθορίζει μια λάθος κωδικοποίηση για το αντικείμενο.
10	wrongValue	Η τιμή που δόθηκε στη λίστα δεσμευμένων μεταβλητών δεν είναι επαρκής για το αντικείμενο.
11	noCreation	Η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν υπάρχει, αλλά και ούτε μπορεί να δημιουργηθεί.
Τιμή σφάλματος	Κωδικός σφάλματος	Περιγραφή (error-status)
12	inconsistentValue	Ένα γκρουπ δεσμευμένων μεταβλητών καθορίζει μια τιμή , που θα μπορούσε να έχει μια μεταβλητή , αλλά δεν έχει προσωρινά αυτή τη στιγμή.
13	resourceUnavailable	Η προσπάθεια να οριστεί μια μεταβλητή απαιτήσε τη χρήση ενός πόρου , ο οποίος δεν είναι διαθέσιμος.
14	commitFailed	Η προσπάθεια να οριστεί μια μεταβλητή απέτυχε.
15	undoFailed	Η προσπάθεια να οριστεί μια συγκεκριμένη μεταβλητή , ενός γκρουπ μεταβλητών απέτυχε και στη συνέχεια απέτυχε και η προσπάθεια αλλαγής των μεταβλητών του γκρουπ , που είχαν ήδη οριστεί.
16	authorizationError	Δημιουργήθηκε πρόβλημα στην εξουσιοδότηση.
17	notWritable	Η μεταβλητή δεν μπορεί να οριστεί ή δημιουργηθεί.
18	inconsistentName	Το όνομα στη λίστα δεσμευμένων μεταβλητών καθορίζει μια μεταβλητή που δεν υπάρχει.