



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Συστήματα Απογραφής για Κέντρα δεδομένων και Οργανισμούς

του Φοιτητή:

Χρήστος Αγόρατζης
Αριθμός Μητρώου: 2020001

Επιβλέπων:

Αντώνης Σιδηρόπουλος
Αναπληρωτής Καθηγητής

12 Σεπτεμβρίου 2025

Τίτλος Δ.Ε. Συστήματα Απογραφής για Κέντρα δεδομένων και Οργανισμούς
Κωδικός Δ.Ε. 22889

Όνοματεπώνυμο φοιτητή/τών Χρήστος Αγόρατζης

Όνοματεπώνυμο εισηγητή Αντώνης Σιδηρόπουλος

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. 16-03-2025

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. 12-09-2025

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Χρήστου Αγόρατζη που την εκπόνησε/αν. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

Πρόλογος

Η τελική απόφαση για την επιλογή του θέματος "Συστήματα Απογραφής για Κέντρα δεδομένων και Οργανισμούς" προήλθε από την ανάγκη του διαχειριστή του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων να οργανώσει καλύτερα τις πληροφορίες που σχετίζονται με τον εξοπλισμό του Server Room. Αυτή η ανάγκη μου έδωσε το έναυσμα να εμβαθύνω όχι μόνο στη διαχείρισή του, αλλά και στον τρόπο με τον οποίο δομείται και οργανώνεται ο εξοπλισμός του. Επιπλέον, θεώρησα αυτή την ευκαιρία ως μια πρόκληση στο να επεκταθώ και να αποκτήσω περισσότερες γνώσεις πάνω στα Data Centers, έναν όρο που ακούγεται συχνά και που παίζει καθοριστικό ρόλο στη συνολική διαχείριση της πληροφορίας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασε για εμένα η πρόκληση της αναζήτησης, εγκατάστασης και παραμετροποίησης μιας ήδη υπάρχουσας λύσης απογραφής εξοπλισμού, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί τόσο από το τμήμα όσο και από οποιονδήποτε άλλον οργανισμό που επιθυμεί να έχει μια σαφή εικόνα της IT υποδομής του.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στη μελέτη των συστημάτων απογραφής, εξετάζοντας τις κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση χρήσης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην εφαρμογή τους στα κέντρα δεδομένων και στη διαχείριση της IT υποδομής των οργανισμών. Αρχικά, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές και οι ανάγκες που καλύπτουν τα συστήματα απογραφής, καθώς και τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν στη διαχείριση του εξοπλισμού. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μια εκτενής ανάλυση και σύγκριση υπαρχόντων λύσεων, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων. Η αξιολόγηση αυτή βασίζεται σε κριτήρια όπως η αρχιτεκτονική του συστήματος, η δυνατότητα για self-hosting, η ευκολία στην εγκατάσταση και παραμετροποίηση καθώς και στην ευκολία χρήσης της. Έπειτα, προτείνεται η βέλτιστη λύση απογραφής εξοπλισμού, περιγράφοντας αναλυτικά τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες της. Εξετάζονται η διαδικασία εγκατάστασης, η παραμετροποίηση του συστήματος και η τελική διαμόρφωση του περιβάλλοντος χρήσης. Επιπλέον, γίνεται αξιολόγηση της απόδοσης της προτεινόμενης λύσης και συζητούνται πιθανοί τρόποι επέκτασης και βελτίωσής της.

Inventory Systems for Data Centers and Organizations

Christos Agoratzis

Abstract

The present thesis focuses on the study of inventory systems, examining the categories in which they are distinguished according to the particular use case. Particular emphasis is placed on their application in data centres and the management of the IT infrastructure of organisations. Firstly, the basic principles and needs covered by inventory systems are presented, as well as the advantages they offer in terms of equipment management. Then, an extensive analysis and comparison of existing solutions is carried out, taking into account the requirements of the Department of Information and Electronic Engineering. This evaluation is based on criteria such as system architecture, cost, self-hosting capability, ease of installation and configuration, and ease of use. Then, the optimal equipment inventory solution is proposed, describing in detail its features and functions. The installation process, system configuration and the final configuration of the user interface are considered. In addition, the performance of the proposed solution is evaluated and possible ways to extend and improve it are discussed.

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη προς τον επιβλέποντά μου, κύριο Σιδηρόπουλο, για καθοδήγηση και τη συνεχή υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Η άμεση συνεργασία μας και οι συμβουλές του συνέβαλαν καθοριστικά στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, η οποία στάθηκε δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια, παρέχοντάς μου τόσο οικονομική όσο και ψυχολογική υποστήριξη. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου, που ήταν πάντα δίπλα μου, μοιράζοντας μαζί μου τις χαρές και τις δυσκολίες, προσφέροντάς μου στήριξη και δύναμη σε κάθε στάδιο αυτής της διαδρομής.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Παρουσίαση του Θέματος	1
1.2	Σκοπός και στόχοι της εργασίας	1
1.3	Δομή της εργασίας	2
2	Θεωρητικό υπόβαθρο	3
2.1	Εισαγωγή	3
2.2	Κέντρα Δεδομένων	3
2.2.1	Ορισμός	3
2.2.2	Η βασική Υποδομή	3
2.3	Οργανισμός και IT Πόροι	8
2.3.1	Ορισμός	8
2.3.2	Κατηγορίες IT πόρων	8
2.4	Ανάγκες για απογραφή και διαχείριση	10
2.4.1	Εισαγωγή	10
2.4.2	DCIM	10
2.4.3	ITAM	12
2.5	Επίλογος	14
3	Ανάλυση Λογισμικών DCIM και ITAM και Στρατηγική Επιλογής για το Τμήμα	15
3.1	Εισαγωγή	15
3.2	Κριτήρια πληρότητας λογισμικών	15
3.2.1	Λειτουργικές Απαιτήσεις εφαρμογών	15
3.2.2	Τεχνολογικές Απαιτήσεις	16
3.3	Παρουσίαση λύσεων ανοιχτού κώδικα	17
3.3.1	Snipe-IT	17
3.3.2	GLPI	21
3.3.3	Netbox	24
3.3.4	Open-audit	27
3.4	Παρουσίαση εμπορικών λύσεων με δυνατότητα δωρεάν δοκιμής	30
3.4.1	AssetExplorer	30
3.4.2	Lansweeper	32
3.4.3	Hyperview DCIM	35
3.4.4	Device 42	36
3.5	Συγκριτική αξιολόγηση των λύσεων και επιλογή της κατάλληλης	39

3.5.1	Συγκριτικός πίνακας αξιολόγησης των λύσεων	39
3.5.2	Περιγραφή επιλογής προτεινόμενης λύσης	40
3.6	Επίλογος	40
4	Υλοποίηση της προτεινόμενης λύσης NetBox	41
4.1	Εισαγωγή	41
4.2	Προετοιμασία του περιβάλλοντος	41
4.2.1	Ενημέρωση συστήματος και εξαρτήσεις του NetBox	41
4.3	Βήματα εγκατάστασης και βασικών ρυθμίσεων	43
4.4	Εναλλακτική προσέγγιση εγκατάστασης με χρήση Docker	47
4.4.1	Το εργαλείο Docker	47
4.4.2	Η εγκατάσταση του NetBox μέσω Docker	48
4.5	Διεπαφή χρήστη και λειτουργικότητα του NetBox	49
4.5.1	Δημιουργία Regions, Sites & Locations	49
4.5.2	Δημιουργία Racks & Elevations	52
4.5.3	Δημιουργία Devices & Inventory Items	54
4.5.4	Δημιουργία virtualized resources	57
4.5.5	Άλλες διαθέσιμες οντότητες του NetBox	59
4.5.6	Customization	61
4.5.7	Administration	71
4.6	Αναβάθμιση έκδοσης του λογισμικού	75
4.7	Επίλογος	75
5	Συμπεράσματα	77
5.1	Σύνοψη του στόχου της εργασίας	77
5.2	Αποτελέσματα	77
5.3	Περιορισμοί υλοποίησης	77
5.4	Μελλοντικές βελτιώσεις	78
	Βιβλιογραφία	79
A'	Στιγμιότυπα Διεπαφής NetBox	82
A'.1	Εγγραφή Site	83
A'.2	Εγγραφή Racks	84
A'.3	Εγγραφή Device Types	85
A'.4	Εγγραφή Devices	86
A'.5	Εγγραφή Inventory Items	87
A'.6	Διεπαφή εμφάνισης λεπτομέριων συσκευής	87
B'	Στιγμιότυπα Εντολών/Κώδικα για Εγκατάσταση και Ρυθμίσεις	88
B'.1	Εγκατάσταση Plugin σε Dockerized Περιβάλλον NetBox	88
B'.2	Δημιουργία Python Script για API requests	90

Κατάλογος σχημάτων

3.1	Η διεπαφή του λογισμικού Snipe-IT	20
3.2	Η Αρχική διεπαφή του GLPI	23
3.3	Διάγραμμα περιγραφής αρχιτεκτονικής του Netbox	24
3.4	Η διεπαφή του λογισμικού NetBox	26
3.5	Η αρχική οθόνη του λογισμικού Open-Audit	29
3.6	Η αρχική οθόνη του λογισμικού AssetExplorer	32
3.7	Η αρχική οθόνη του λογισμικού Lansweeper	35
4.1	Το αρχείο ρυθμίσεων του Nginx ως reverse proxy του NetBox	47
4.2	Το αρχείο <code>docker-compose.override.yml</code> με τις επιπλέον ρυθμίσεις	48
4.3	Παράδειγμα διεπαφής εμφάνισης των Regions	50
4.4	Φόρμα καταχώρησης πεδίων των Regions	50
4.5	Φόρμα καταχώρησης πεδίων των Locations	51
4.6	Φόρμα συμπλήρωσης βασικών πεδίων για τα Racks	52
4.7	Διεπαφή οπτικοποίησης rack με τοποθετημένες συσκευές	53
4.8	Φόρμα δήλωσης για τους Manufacturers	55
4.9	Φόρμα καταχώρησης πεδίων για τους τύπους συσκευών (Device Types)	55
4.10	Φόρμα καταχώρησης πεδίων για τα Devices Roles	56
4.11	Φόρμα καταχώρησης βασικών πεδίων για τα Devices	57
4.12	Ο Proxmox Cluster Olympus	58
4.13	Οι συσκευές που τρέχουν το Proxmox-VE και λειτουργούν συνεργατικά	58
4.14	Η εικονική μηχανή του NetBox Instance και το host machine	59
4.15	Δημιουργία Object Counts	62
4.16	Εμφάνιση των widgets στο Dashboard	62
4.17	Η φόρμα προσαρμογής των πεδίων στον πίνακα Devices	63
4.18	Εμφάνιση της προσαρμογής στον πίνακα Devices	64
4.19	Η διεπαφή με τις επιλογές εισαγωγής	65
4.20	Πίνακας με τα απαραίτητα πεδία που πρέπει να έχει η συσκευή	65
4.21	Οθόνη φίλτρων για τις συσκευές	66
4.22	Δημιουργία και αποθήκευση φίλτρου	67
4.23	Η φόρμα δημιουργίας custom field στο NetBox.	68
4.24	Η φόρμα προσθήκης script στο NetBox.	69
4.25	Παράδειγμα εισαγωγής script	69
4.26	Φόρμα εκτέλεσης script	70
4.27	Φόρμα δημιουργίας API token.	72

4.28	Το icon για τη μετάβαση στο Swagger UI του NetBox.	72
4.29	Φόρμα για τη δημιουργία νέου χρήστη.	73
4.30	Φόρμα για τη δημιουργία της σύναψης.	75
A'.1	Φόρμα καταχώρησης πεδίων για τα Sites	83
A'.2	Έξτρα πεδία δήλωσης για τα Racks	84
A'.3	Έξτρα πεδία δήλωσης για τα Device Types	85
A'.4	Έξτρα πεδία δήλωσης για τα Devices	86
A'.5	Πεδία δήλωσης για τα inventory Items	87
A'.6	Διεπαφή εμφάνισης λεπτομέριων συσκευής	87
B'.1	Το Python Script για την εύρεση των HPE Servers.	90
B'.2	Τα Αποτελέσματα του Script.	90

Κατάλογος πινάκων

3.1	Γενικές απαιτήσεις συστήματος για την εγκατάσταση του Snipe-IT	18
3.2	Απαιτήσεις για την αρχιτεκτονική του Netbox	25
3.3	Σύγκριση εγκατάστασης Open-Audit σε Windows και Linux	28
3.4	Εκδόσεις και Άδειες Χρήσης του AssetExplorer	30
3.5	Ενδεικτική Κοστολόγηση Άδειας Χρήσης του AssetExplorer	30
3.6	Ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος για εγκατάσταση του AssetExplorer	31
3.7	Σύγκριση πακέτων λογισμικού Lansweeper	33
3.8	Πλάνα τιμολόγησης Device42	37
3.9	Συστάσεις Διάστασης Συστήματος για το Device42	38
3.10	Συγκριτική αξιολόγηση open-source εργαλείων ITAM/DCIM	40

Συντομογραφίες

ΔΠΠΑΕ Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας

DCIM Data Center Infrastructure Management

IT Information Technology

ITAM Information Technology Assets Management

ΤΜΠΗΣ Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Παρουσίαση του Θέματος

Με τη ραγδαία ανάπτυξη των διαδικτυακών εφαρμογών, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί επενδύουν πλέον σε μεγάλο βαθμό σε εξοπλισμό πληροφορικής, προκειμένου να παρέχουν στους χρήστες τις υπηρεσίες τους με τρόπο αξιόπιστο και αποδοτικό. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία μετάβαση προς λύσεις υποδομών που βασίζονται σε παρόχους υπολογιστικού νέφους (cloud providers), οι οποίοι προσφέρουν υπηρεσίες υπολογιστικής ισχύος και δικτύωσης μέσω data centers. Παρ' όλα αυτά, μεγαλύτεροι οργανισμοί εξακολουθούν να διατηρούν δικά τους server rooms, ώστε να έχουν άμεσο έλεγχο της υποδομής τους. Αντίστοιχα, και στο Τμήμα Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων υπάρχει σημαντικός εξοπλισμός, τόσο στο server room όσο και στα εργαστήρια, ο οποίος χρειάζεται να απογραφεί και να οργανωθεί κατάλληλα. Η απογραφή αυτή είναι ζωτικής σημασίας για την παρακολούθηση, διαχείριση και μελλοντική αναβάθμιση του εξοπλισμού. Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στην εύρεση και συγκριτική ανάλυση υπαρχόντων λύσεων απογραφής και διαχείρισης υποδομών. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται λύσεις που εντάσσονται στις κατηγορίες Data Center Infrastructure Management (DCIM) και Information Technology Asset Management (ITAM), με στόχο την επιλογή, εγκατάσταση και παραμετροποίηση εκείνης της λύσης που είναι πιο κατάλληλη για τις ανάγκες του Τμήματος.

1.2 Σκοπός και στόχοι της εργασίας

Κύριος σκοπός της εργασίας είναι να εισαγάγει τον αναγνώστη στις βασικές έννοιες που σχετίζονται με τη δομή ενός data center και τα περιουσιακά στοιχεία πληροφορικής (IT assets) που διαθέτουν οργανισμοί, όπως επιχειρήσεις, πανεπιστήμια κ.ά. Μέσα από αυτή την εισαγωγή, καθίσταται σαφές ποια είναι τα στοιχεία που χρήζουν απογραφής και διαχείρισης για την επίτευξη καλύτερης οργάνωσης και λειτουργικότητας. Πέρα από τη θεωρητική τεκμηρίωση της σημασίας των συστημάτων DCIM και ITAM, η εργασία περιλαμβάνει και μία πρακτική προσέγγιση, μέσω της εγκατάστασης και αξιολόγησης μίας επιλεγμένης λύσης DCIM που προσαρμόζεται στις ανάγκες του Τμήματος. Με αυτόν τον τρόπο, ο αναγνώστης μπορεί να αποκτήσει μία ρεαλιστική εικόνα για τη δομή και τις λειτουργίες τέτοιων συστημάτων στην πράξη. Η επίτευξη των στόχων περιγράφεται στη συνέχεια, μέσω της σύντομης παρουσίασης

των κεφαλαίων που ακολουθούν.

1.3 Δομή της εργασίας

Στο 2ο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια θεωρητική ανασκόπηση των βασικών υποδομών και του εξοπλισμού που συναντώνται συνήθως σε ένα data center, καθώς και των IT assets που διαθέτει ένας οργανισμός. Επίσης δίνεται ένας ορισμός πάνω στα συστήματα DCIM και ITAM.

Το 3ο κεφάλαιο εστιάζει στη μελέτη και καταγραφή των διαθέσιμων λύσεων απογραφής τύπου DCIM και ITAM, με στόχο την κατανόηση των λειτουργικών δυνατοτήτων τους και της καταλληλότητάς τους για το τμήμα. Πραγματοποιείται συγκριτική ανάλυση των λύσεων βάση κριτηρίων, με σκοπό την επιλογή εκείνου που θα εξυπηρετήσει καλύτερα αυτές τις ανάγκες.

Στο 4ο κεφάλαιο γίνεται ανασκόπηση των τεχνολογιών και των εργαλείων που απαιτούνται για την εγκατάσταση της επιλεγμένης λύσης απογραφής. Παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο στήθηκε η απαιτούμενη υποδομή, καθώς και τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την προετοιμασία του περιβάλλοντος εγκατάστασης.

Στο 5ο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το εργαλείο NetBox, το οποίο αποτελεί την προτεινόμενη λύση για τις ανάγκες του Τμήματος. Περιγράφεται η διαδικασία εγκατάστασης και αρχικής διαμόρφωσης του συστήματος, καθώς και οι βασικές λειτουργίες του. Επιπλέον, παρέχονται οδηγίες χρήσης για την καταχώρηση εξοπλισμού και άλλων σχετικών παραμέτρων.

Τέλος, 6ο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας, η αξιολόγηση της εφαρμογής του συστήματος, καθώς και προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις ή επεκτάσεις του συστήματος απογραφής.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση των κύριων εξοπλισμών από τους οποίους αποτελείται ένα σύγχρονο Κέντρο Δεδομένων (Data Center), με σκοπό την παρουσίαση των βασικών κατηγοριών εξοπλισμού που απαιτούνται για την ομαλή και αποδοτική λειτουργία του. Στη συνέχεια, εξετάζονται τα περιουσιακά στοιχεία πληροφορικής που συνήθως διαθέτουν οι οργανισμοί, ταξινομημένα σε κατηγορίες, με στόχο την κατανόηση της σημασίας τους για τη συνολική επιχειρησιακή υποδομή. Τέλος, δίνεται έμφαση στην ανάγκη για συστηματική διαχείριση και απογραφή τόσο της φυσικής υποδομής όσο και των IT assets, μέσα από τη χρήση εξειδικευμένων λογισμικών τύπου DCIM και ITAM, τα οποία καλύπτουν διαφορετικές πτυχές της διαχείρισης για κάθε κατηγορία πόρων.

2.2 Κέντρα Δεδομένων

2.2.1 Ορισμός

Ένα Data Center, στην απλούστερη μορφή του, είναι μια φυσική εγκατάσταση όπου φιλοξενούνται οι εφαρμογές και τα δεδομένα μιας επιχείρησης. Η υποδομή του βασίζεται σε ένα σύνολο από διακομιστές, αποθηκευτικά μέσα, δικτυακό εξοπλισμό καθώς και συστήματα παροχής ενέργειας και ψύξης. Όλα αυτά συνεργάζονται ώστε να εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη λειτουργία των πληροφοριακών συστημάτων και η συνεχής διαθεσιμότητα των υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες ή πελάτες. Στην επόμενη ενότητα, περιγράφονται αναλυτικά τα βασικά συστήματα και υποσυστήματα που συγκροτούν ένα σύγχρονο Κέντρο Δεδομένων.

2.2.2 Η βασική Υποδομή

2.2.2.1 Εξοπλισμός IT

Ο εξοπλισμός πληροφορικής που χρησιμοποιείται σε ένα data center ταξινομείται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Servers

- **Blade Servers:** Η συγκεκριμένη κατηγορία server έχει σχεδιαστεί αποκλειστικά για την εξοικονόμηση του φυσικού χώρου και την κατανάλωση ενέργειας. Για την επιτευξη του στόχου αυτού υστερούν από εξαρτήματα σε σχέση με άλλα είδη servers όπως ένας Rack server έχοντας μόνο την CPU, την κύρια μνήμη, τις κάρτες δικτύου και σπάνια μπορούν να έχουν μέσα τους και αποθηκευτικά μέσα όπου σε αριθμό και μέγεθος είναι μικρότερα. Η τοποθέτηση τους γίνεται μέσα σε ειδικά πλαίσια (blade enclosures ή chassis) έχοντας ως κύριο πλεονέκτημα την τοποθέτηση πολλών servers μέσα σε ένα rack προσφέροντας μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ. Η χρήση τους συνήθως γίνεται από κέντρα δεδομένων στα οποία μπορούν να διαχειριστούν μεγαλύτερες θερμοκρασίες και ενεργειακές απαιτήσεις και έχουν υψηλές ανάγκες σε υπολογιστικούς πόρους [1].
 - **Rack Servers:** Αυτού του είδους οι server υπολογιστές έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να τοποθετούνται σε Racks, δηλαδή ράφια στα οποία τοποθετείται μέσα τους όλος ο εξοπλισμός πληροφορικής, τα συστήματα ενέργειας και ψύξης κλπ. Η κύρια εγκατάστασή τους γίνεται σε μεγάλα κέντρα δεδομένων, αλλά μπορούν να εγκατασταθούν και σε μικρότερα τμήματα, όπως ένα Server Room. Επίσης, ανάλογα με τις απαιτήσεις σε χώρο, μπορούν να διατεθούν σε διάφορους τύπους μορφής, όπου η συνηθέστερη μονάδα μεγέθους είναι τα U units, τα οποία αντιστοιχούν σε 1,75 ίντσες. Το πιο διαδεδομένο μέγεθος για τους rack-mounted server κυμαίνεται μεταξύ 1U και 2U.[2].
 - **Tower Servers:** Αυτός ο τύπος server έχει παρόμοια εμφάνιση με έναν επιτραπέζιο τυπικό υπολογιστή που υπάρχει σε κάθε σπίτι και γραφείο, παρ' όλα αυτά προορίζεται για διεργασίες που αφορούν έναν εξυπηρετητή. Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι σε σχέση με άλλους τύπους server όπως οι rack και blade που χρειάζονται ειδικά πλαίσια και ράφια, αυτό το είδος server λειτουργεί ανεξάρτητα. Γι' αυτό και συνήθως επιλέγεται σε περιπτώσεις όπου η τοποθέτηση πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ευκολότερη, γι' αυτό και προτιμάται από μικρές επιχειρήσεις ή και μεγάλα τμήματα οργανισμών όπου δεν έχουν τη διάθεση να επενδύσουν σε πιο εξειδικευμένα εργαλεία για ψύξη και εγκατάσταση. [3].
- **Δικτυακές συσκευές**
 - **Routers:** Αυτός ο τύπος συσκευής είναι υπεύθυνος για την κυκλοφορία των δεδομένων προς το διαδίκτυο ή άλλα τοπικά δίκτυα, όπου για τη δόμηση της πληροφορίας χρησιμοποιείται ο όρος πακέτων, μέσα στα οποία υπάρχουν διάφορες μορφές πληροφορίας, π.χ. η διεύθυνση IP του αποστολέα και του προορισμού, ο τύπος των δεδομένων και άλλα. Ο router είναι ικανός για την επιλογή της βέλτιστης διαδρομής προς τον προορισμό, ενώ μπορεί να έχει ενσωματωμένο τείχος προστασίας ως υπηρεσία σε λογισμικό, έχοντας έτσι την ικανότητα να φιλτράρει περιεχόμενο που μπορεί να είναι ανεπιθύμητο, χωρίς να επηρεάζεται η online σύνδεση. Εκτός όμως από την κύρια λειτουργία αυτής της συσκευής, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και ως σύνδεση μεταξύ σκληρών δίσκων, με αποτέλεσμα την κοινή χρήση των αρχείων σε οποιονδήποτε σταθμό εργασίας μέσα στο δίκτυο [4].
 - **Switches:** Οι συγκεκριμένες κατηγορίες δικτυακών συσκευών έχουν ως βασικό στόχο τη διασύνδεση μεταξύ πολλαπλών συσκευών, όπως ηλεκτρονικοί υπολογι-

στές, σημεία ασύρματης πρόσβασης, εκτυπωτές και διακομιστές (servers), δημιουργώντας έτσι ένα τοπικό δίκτυο (LAN), το οποίο μπορεί να καλύπτει την έκταση ενός κτηρίου ή μιας πανεπιστημιούπολης. Τα switches διατίθενται σε δύο βασικούς τύπους: τα unmanaged και τα managed. Οι unmanaged μεταγωγείς προσφέρουν βασική συνδεσιμότητα χωρίς να απαιτείται παραμετροποίηση από τον διαχειριστή και χρησιμοποιούνται κυρίως σε οικιακά δίκτυα, μικρά γραφεία ή αίθουσες συσκέψεων, όπου οι απαιτήσεις είναι περιορισμένες. Από την άλλη πλευρά, οι managed μεταγωγείς παρέχουν αυξημένο έλεγχο, περισσότερες δυνατότητες και υψηλότερη ασφάλεια, καθώς μπορούν να παραμετροποιηθούν ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε δικτύου [5].

- **Load Balancers:** Ένας load balancer είναι μια συσκευή που έχει ενσωματωμένο αλγόριθμο εξισορρόπησης φορτίου. Αυτή η μέθοδος στοχεύει στην ισομερή κατανομή της δικτυακής κίνησης σε πολλαπλούς servers, οι οποίοι υποστηρίζουν τις εφαρμογές. Έτσι διασφαλίζεται ότι κανένας server δεν υπερφορτώνεται, γεγονός που θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση και τη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών. Αξίζει να σημειωθεί πως μπορεί να λειτουργήσει και ως software-based υπηρεσία[6].
- **Firewalls:** Το Firewall σαν έννοια εξυπηρετεί έναν σκοπό· αυτός ο σκοπός έχει να κάνει με τον διαχωρισμό μιας αξιόπιστης σύνδεσης, η οποία μπορεί να προέρχεται από το διαδίκτυο, με μια μη αξιόπιστη. Αυτό επιτυγχάνεται ρυθμίζοντας την εισερχόμενη και εξερχόμενη σύνδεση βάσει κάποιων προκαθορισμένων κανόνων ασφαλείας. Επί της ουσίας, ένα firewall φιλτράρει πακέτα δικτύου ελέγχοντας διάφορες παραμέτρους, όπως το URL, τη διεύθυνση IP και τη θύρα επικοινωνίας. Μπορεί να υπάρχει είτε ως συσκευή είτε ως λογισμικό, ή και ως λογισμικό-υπηρεσία (SaaS). Έτσι δίνεται η δυνατότητα να μπλοκάρονται τυχόν ανεπιθύμητοι χρήστες που θέλουν να εισβάλουν μέσα στο δίκτυο, ακόμη και να μπλοκάρει συνδέσεις από τους ίδιους τους χρήστες του δικτύου [7].

• Συστήματα αποθήκευσης

- **NAS - Network Attached Storage:** Πρόκειται για μια μονάδα που θυμίζει έναν απλό υπολογιστή, η οποία όμως είναι αφιερωμένη αποκλειστικά στην αποθήκευση δεδομένων, καθώς περιλαμβάνει μόνο αποθηκευτικά μέσα όπως σκληρούς δίσκους ή SSD. Συνδέεται στο τοπικό δίκτυο μέσω Wi-Fi ή καλωδίου Ethernet, επιτρέποντας σε όλους τους χρήστες του δικτύου να έχουν πρόσβαση στο σύστημα αρχείων της, όπως θα είχαν σε έναν κοινό φάκελο στον υπολογιστή τους.[8].
- **SAN - Storage Area Network:** Πρόκειται για ένα ξεχωριστό δίκτυο που συνδέει servers με συσκευές αποθήκευσης υψηλής ταχύτητας με χρήση switch. Σε αντίθεση με το NAS, το SAN δεν βασίζεται στο κλασικό δίκτυο Ethernet, αλλά χρησιμοποιεί ειδικά πρωτόκολλα όπως Fibre Channel ή iSCSI, προσφέροντας ταχύτερη και πιο αξιόπιστη πρόσβαση στα δεδομένα [9].

2.2.2.2 Συστήματα ενέργειας

Ο Βασικός εξοπλισμός που είναι υπεύθυνος για την προμήθεια της ενέργειας στα συστήματα πληροφορικής χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες:

- **PDU - Power Distribution Unit:** Στην κατηγορία των PDUs (Power Distribution Units) ανήκουν οι συσκευές που είναι υπεύθυνες για τη διανομή της ηλεκτρικής ισχύος σε διάφορους εξοπλισμούς πληροφορικής, όπως switches, routers, servers και άλλες συσκευές. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της κατανομής της ισχύος στο δίκτυο. Ένα βασικό χαρακτηριστικό των PDUs είναι ότι δεν παράγουν από μόνες τους ηλεκτρική ενέργεια, αλλά την προμηθεύονται από μια κεντρική πηγή, συνήθως σε μορφή εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Τέτοιες πηγές μπορεί να είναι μια γεννήτρια, το δίκτυο κοινής ωφέλειας ή ένα σύστημα αδιάλειπτης παροχής ενέργειας (UPS). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι PDUs είναι σχεδιασμένοι κυρίως για την παροχή ρεύματος σε εξοπλισμό που είναι τοποθετημένος σε racks [10].
- **UPS - Uninterruptible Power Supply:** Στην κατηγορία των UPS ανήκουν οι συσκευές που είναι υπεύθυνες για την εξασφάλιση της διαθεσιμότητας της ηλεκτρικής ενέργειας, προσφέροντας προστασία σε ολόκληρη την εγκατάσταση και διασφαλίζοντας τη συνεχή λειτουργία των εξοπλισμών, ακόμα και σε περιπτώσεις διακοπών ρεύματος, υπερτάσεων ή παρεμβολών θορύβου. Για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, το UPS διαθέτει ενσωματωμένες μπαταρίες, προσφέροντας ένα σταθερό ρεύμα (DC). Ένα χαρακτηριστικό που το κάνει ιδιαίτερα χρήσιμο είναι η αρθρωτή διαμόρφωση, που πρακτικά σημαίνει ότι μέσα του μπορεί να υπάρχουν ανεξάρτητες μονάδες μεταξύ τους, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στις ενεργειακές απαιτήσεις του προστατευόμενου εξοπλισμού που είναι τοποθετημένος σε rack. Επίσης, σε περίπτωση που αυξηθούν οι ανάγκες σε ισχύ, δεν χρειάζεται αλλαγή στο μέγεθος του συστήματος, αφού μπορεί να επεκταθεί εύκολα με την προσθήκη νέων modules [11].
- **Backup generators:** Αυτού του είδους οι γεννήτριες λειτουργούν με πετρέλαιο ή βενζίνη, προκειμένου να παρέχουν διαθεσιμότητα ρεύματος στις ίδιες περιπτώσεις που χρησιμοποιείται και το UPS — δηλαδή σε κρίσιμες στιγμές, όπου υπάρχει διακοπή ρεύματος, υπερτάσεις ή οποιαδήποτε άλλη βλάβη στην κύρια τροφοδοσία. Ο λόγος που επιλέγονται είναι για να καλύψουν τους περιορισμούς του UPS, καθώς αυτό κρατά τον εξοπλισμό πληροφορικής σε λειτουργία μόνο για λίγα λεπτά και δεν καλύπτει το σύστημα ψύξης. Αν δεν υπάρχει ψύξη, τα μηχανήματα μπορεί να υπερθερμανθούν και να σταματήσουν. Γι' αυτό είναι σημαντικό να υπάρχει και γεννήτρια, γιατί μόνο αυτή μπορεί να κρατήσει το σύστημα ενεργό για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα [12].
- **ATS - Automatic Transfer Switch:** Ο αυτόματος διακόπτης μεταφοράς (ATS) είναι μια συσκευή που έχει ως βασικό ρόλο να μεταφέρει αυτόματα την παροχή ρεύματος από την κύρια πηγή (ρεύμα από κάποιον πάροχο) σε μια εφεδρική πχ. γεννήτρια, όταν εντοπίσει κάποια βλάβη ή διακοπή στην κύρια τροφοδοσία. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται ο χρόνος που το σύστημα μένει χωρίς ρεύμα, αφού το ATS ξεκινά αμέσως την εφεδρική παροχή. Η χρήση του είναι ιδιαίτερα σημαντική, ειδικά σε εγκαταστάσεις που χρειάζονται συνεχή λειτουργία, καθώς εξασφαλίζει ότι ο εξοπλισμός συνεχίζει

να δουλεύει κανονικά ακόμα και όταν παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας [13].

2.2.2.3 Συστήματα ψύξης

Ο Βασικός εξοπλισμός που είναι υπεύθυνος για την ψύξη στα συστήματα πληροφορικής χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες:

- **CRAC - Computer Room Air Conditioning:** Πρόκειται για μια συσκευή που λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο με τους παραδοσιακούς κλιματισμούς. Εκτός από τη χρήση αέρα που περνάει από το πηνίο ψύξης, στο οποίο βρίσκεται το ψυκτικό μέσο, παρέχει στους διαχειριστές τη δυνατότητα να ελέγχουν τη θερμοκρασία, την υγρασία και την κατεύθυνση του αέρα. Η τοποθέτησή της παίζει καθοριστικό ρόλο στην απόδοσή της, γι' αυτό και προτείνεται να τοποθετείται σε θερμούς διαδρόμους, εξασφαλίζοντας έτσι την επιστροφή του θερμού αέρα από τον εξοπλισμό πληροφορικής προς τη μονάδα. Η θερμότητα αποβάλλεται μέσω ενός συστήματος, που συνήθως είναι είτε νερό (ή γλυκόλη σε συνδυασμό με νερό), είτε αέρας που κυκλοφορεί στο σύστημα ψύξης του κέντρου δεδομένων. [14]
- **CRAH - Computer Room Air Handler :** Η συγκεκριμένη κατηγορία μοιάζει αρκετά με τις μονάδες CRAC, με τη διαφορά ότι δεν χρησιμοποιούν κάποιο ψυκτικό μέσο για την αποβολή της θερμότητας. Αντίθετα, χρησιμοποιούν νερό, το οποίο κυκλοφορεί μέσα σε ένα πηνίο ψύξης, και ένας ανεμιστήρας φυσάει αέρα πάνω από το πηνίο για να ψύξει τον αέρα. Μετά από κάποια ώρα χρήσης, όταν το νερό αρχίσει να παίρνει θερμότητα, μεταφέρεται σε ένα άλλο σύστημα, τον ψυκτικό πύργο, προκειμένου να ψυχθεί και να επιστραφεί στην μονάδα για να συνεχιστεί η λειτουργία [15].
- **Liquid cooling:** Σε αντίθεση με τις δύο παραπάνω μεθόδους ψύξης, οι οποίες χρησιμοποιούν αέρα, εδώ υπάρχει μόνο η κυκλοφορία του υγρού, συνήθως νερού, προκειμένου να μεταφερθεί η θερμότητα από τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Υπάρχουν τρία είδη συστημάτων υγρής ψύξης, τα οποία περιλαμβάνουν:
 - **Ψύξη απευθείας στο τσιπ:** Αξιοποιεί την κυκλοφορία υγρού ψυκτικού υγρού απευθείας πάνω από τα εξαρτήματα που παράγουν θερμότητα, εξασφαλίζοντας ακριβή και στοχευμένη ψύξη.
 - **Ψύξη με εμβάπτιση:** Ολόκληροι διακομιστές ή εξαρτήματα βυθίζονται σε διηλεκτρικό υγρό, δημιουργώντας ομοιόμορφο αποτέλεσμα ψύξης και μειώνοντας την ανάγκη για περίπλοκες υποδομές ψύξης.
 - **Υγρή ψύξη πίσω πόρτας:** Ο αέρας περιβάλλοντος εισέρχεται σε έναν ερμάριο και η θερμότητα απομακρύνεται μέσω πόρτων που μοιάζουν με καλοριφέρ, οι οποίες βρίσκονται στο πίσω μέρος του rack. [16].

2.3 Οργανισμός και IT Πόροι

2.3.1 Ορισμός

Ένα IT asset (περιουσιακό στοιχείο τεχνολογίας πληροφορικής) είναι κάθε υλικό (hardware), λογισμικό (software) ή άλλο φυσικό υπολογιστικό εξοπλισμό που χρησιμοποιεί μια επιχείρηση για να εκτελεί τις καθημερινές της λειτουργίες. Στα IT assets περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, τα data centers (κέντρα δεδομένων), οι υπολογιστές, οι δρομολογητές (routers) και πολλά ακόμη.

2.3.2 Κατηγορίες IT πόρων

2.3.2.1 Εξοπλισμός

Ο Βασικός εξοπλισμός που θεωρείται ως ένα IT Asset ενός οργανισμού είναι:

- **End-user devices:** Αυτή η κατηγορία είναι η πιο συνηθισμένη όσο αφορά την ποσότητα του σε οργανισμούς, είτε επιχειρήσεις, είτε σχολεία κλπ. και αναφέρεται στις συσκευές των χρηστών. Αυτές οι συσκευές μπορεί να είναι φορητοί υπολογιστές (laptops) ή επιτραπέζιοι υπολογιστές (desktops), οι οποίοι χρησιμοποιούνται καθημερινά από τους υπαλλήλους, μαθητές ή άλλους χρήστες.[14].
- **Network equipment:** Ο εξοπλισμός αυτός συναντάται επίσης και σε ένα κέντρο δεδομένων και είναι υπεύθυνος για τη διασύνδεση των συσκευών μεταξύ τους και τη σύνδεση με άλλα τοπικά δίκτυα (LAN) και το Διαδίκτυο (Internet). Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται συσκευές όπως routers (δρομολογητές), switches (διακόπτες) και wireless access points (ασύρματα σημεία πρόσβασης).
- **Peripherals:** Αυτή η κατηγορία συσκευών είναι σημαντική για την αποτελεσματική χρήση των πόρων υλικού του προσωπικού υπολογιστή και περιλαμβάνει συσκευές όπως ποντίκια, οθόνες, πληκτρολόγια, προτζέκτορες, καθώς και σε πολλές περιπτώσεις εκτυπωτές και fax.
- **Telecommunication devices and systems:** Η πιο κοινή μορφή εξοπλισμού τηλεπικοινωνιών είναι τα VoIP (Voice-over-Internet Protocol) τηλέφωνα, τα οποία χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο για τη φωνητική επικοινωνία, αντικαθιστώντας τα παραδοσιακά τηλεφωνικά συστήματα. Επιπλέον, για τις τηλεδιασκέψεις, πολλές εταιρείες χρησιμοποιούν προγράμματα λογισμικού όπως το Zoom ή το Microsoft Teams, σε συνδυασμό με κάμερες και μικρόφωνα [17].

2.3.2.2 Λογισμικό

Ως λογισμικό περιουσιακό στοιχείο αναφέρεται σε ένα προϊόν που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μέσω διαδικτύου, είτε τοπικά, είτε στο cloud. Επιπλέον, το λογισμικό μπορεί να έχει πολλές εξειδικεύσεις, ανάλογα με τον τύπο του οργανισμού που το χρησιμοποιεί, όπως για παράδειγμα σε μια εταιρεία ή σε ένα πανεπιστήμιο. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν επίσης άδειες χρήσης, τεκμηρίωση και υλικό χρήσης του λογισμικού. Ανάλογα με τις λειτουργίες, το κόστος και το επίπεδο εξειδίκευσης του λογισμικού, μπορεί να ταξινομηθεί στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Licensed software:** Στην κατηγορία αυτή, η χρήση του λογισμικού απαιτεί την αγορά του από τον προμηθευτή. Με την αγορά του παρέχεται μια άδεια χρήσης, η οποία περιλαμβάνει διάφορες πληροφορίες, όπως τα δικαιώματα χρήσης και τους όρους και προϋποθέσεις. Ένας περιορισμός που μπορεί να υπάρχει είναι ο αριθμός των χρηστών που μπορούν να το χρησιμοποιούν, καθώς και η διάρκεια της άδειας χρήσης.
- **Open source:** Το λογισμικό ανοιχτού κώδικα διατίθεται δωρεάν στους χρήστες ή οργανισμούς, προσφέροντας πλήρη δυνατότητα διαμόρφωσης και παραμετροποίησης, καθώς επιτρέπει την επεξεργασία του πηγαίου κώδικα. Ωστόσο, ένας σημαντικός περιορισμός είναι η τεχνογνωσία που απαιτείται σε επίπεδο γλωσσών προγραμματισμού και εργαλείων για τη συντήρησή του, ενώ συνήθως οι δυνατότητες που προσφέρονται μπορεί να είναι περιορισμένες σε σχέση με τις [18].

2.3.2.2 Cloud resources

Τα περιουσιακά στοιχεία νέφους περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα πόρων και στοιχείων ΤΠ που αξιοποιούνται για σκοπούς υπολογιστικού νέφους στο πλαίσιο της ψηφιακής υποδομής ενός οργανισμού. Αυτά τα περιουσιακά στοιχεία μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- **IaaS- Infrastructure as a Service:** Η συγκεκριμένη κατηγορία υπηρεσιών cloud αναφέρεται κυριώς σε στοιχεία τα οποία αποτελούν την υποδομή της πληροφορικής και μπορούν μέσω συνδρομής να προσφερθούν μέσω διαδικτύου σε χρήστες. Τέτοια στοιχεία αποτελούν τις εικονικές μηχανές (VMs), εικονικοποιημένα ιδιωτικά δίκτυα, αποθηκευτικός χώρος τα οποία αναλογα τον προμηθευτή αναφέρονται και με διαφορετικές ονομασίες.
- **SaaS - Software as a Service :** Παραδείγματα τέτοιων λογισμικών είναι το Dropbox, το Salesforce και το Google Drive. Τα λογισμικά που προσφέρονται ως υπηρεσία ακολουθούν το μοντέλο της συνδρομητικής άδειας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους πελάτες με απλή πρόσβαση στο διαδίκτυο, χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης τοπικά σε κάθε μηχανήμα. Ο πάροχος είναι υπεύθυνος για τη συντήρηση του λογισμικού, τις αναβαθμίσεις και τις υποδομές στις οποίες έχει στηθεί. Το μόνο που χρειάζεται να κάνει ο πελάτης είναι να δημιουργήσει έναν λογαριασμό, να επιλέξει το πακέτο συνδρομής του και έτοιμο!
- **PaaS- Platform as a Service:** Αυτή η κατηγορία υπηρεσίας έχει ως στόχο να παρέχει την απαραίτητη υποδομή και τα εργαλεία που χρειάζονται για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων εφαρμογών. Απευθύνεται κυρίως σε προγραμματιστές, οι οποίοι μέσω μιας πλατφόρμας έχουν τη δυνατότητα να γράψουν κώδικα, να διαμορφώσουν το UI και τις λειτουργίες της εφαρμογής και να τις τρέξουν απευθείας σε production mode, χωρίς να χρειάζεται να ρυθμίσουν servers, βάσεις δεδομένων ή άλλα τεχνικά θέματα. Η χρέωση γίνεται είτε με σταθερό μηνιαίο κόστος είτε με βάση τη χρήση, δηλαδή ο χρήστης πληρώνει μόνο για όσο χρησιμοποιεί την υπηρεσία. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι το Google App Engine ή το Microsoft Azure App Services. [19]

2.4 Ανάγκες για απογραφή και διαχείριση

2.4.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η φυσική υποδομή ενός data center περιλαμβάνει συνοπτικά τον εξοπλισμό πληροφορικής, τα συστήματα ψύξης καθώς και τα συστήματα παροχής ενέργειας. Με βασικό μέλημα τη μείωση του κόστους, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, τη διαχείριση του χώρου στα racks, την απογραφή του εξοπλισμού και άλλες κρίσιμες μετρικές, οι επιχειρήσεις καλούνται να στραφούν σε ολοκληρωμένες λύσεις μέσω κατάλληλου λογισμικού.

Οι λύσεις αυτές εντάσσονται κυρίως σε δύο κατηγορίες:

- **DCIM:** Εργαλεία που στοχεύουν στην αποτελεσματική παρακολούθηση και διαχείριση όλων των υποδομών του data center (ψύξη, ενέργεια, racks, κ.λπ.).
- **ITAM:** Πλατφόρμες που επιτρέπουν την απογραφή και διαχείριση των IT assets ενός οργανισμού στις βασικές κατηγορίες Hardware, Software, Network και Cloud, εξασφαλίζοντας πλήρη εικόνα της κατανομής και της χρήσης τους.

Στην ενότητα που ακολουθεί, θα πραγματοποιηθεί εις βάθος ανάλυση τόσο των συστημάτων DCIM—των βασικών λειτουργιών και δυνατοτήτων τους—όσο και των εργαλείων ITAM, ώστε να αναδειχθεί ο ρόλος τους στη σύγχρονη, ολοκληρωμένη διαχείριση υποδομών πληροφορικής.

2.4.2 DCIM

Ορισμός

Ο όρος **DCIM** αναφέρεται στη συνολική διαχείριση όλων των υποδομών ενός κέντρου δεδομένων, με στόχο τη βέλτιστη απόδοση. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, αξιοποιούνται:

- συστήματα ανίχνευσης των υφιστάμενων πόρων και συσκευών,
- συστήματα παρακολούθησης και καταγραφής μετρικών,
- συστήματα οπτικοποίησης και σχεδιασμού βέλτιστων πρακτικών για τις μελλοντικές ανάγκες κάθε επιχείρησης.

Τα πρώτα χρόνια λειτουργίας των κέντρων δεδομένων, οι διαχειριστές χρησιμοποιούσαν υπολογιστικά φύλλα (*spreadsheets*) και αυτοσχέδιες βάσεις δεδομένων, τα οποία ήταν περιορισμένα σε δυνατότητες και όχι ιδιαίτερα πρακτικά. Σήμερα, τα λογισμικά **DCIM** έχουν καταργήσει αυτό το πρόβλημα, παρέχοντας στους διαχειριστές μια πλήρη εικόνα της εγκατάστασης μέσω ορατών *dashboards* και εργαλείων οπτικοποίησης, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να παίρνουν αποφάσεις σχετικά με:

- την κατανομή χώρου στα *racks*,
- την ενεργειακή κατανάλωση,

- τη διαχείριση ψύξης,

Με αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατή η παρακολούθηση μετρικών που αφορούν από τους *servers* μέχρι τη διαχείριση χώρου στα *racks* και πολλά ακόμα, όλα συγκεντρωμένα σε ένα ενιαίο περιβάλλον. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ανάγκης για φυσική παρουσία των διαχειριστών στον χώρο όπου βρίσκεται η υποδομή, προσφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα στις επιχειρήσεις, τόσο από πλευράς κόστους, όσο και λειτουργικής ευελιξίας — όλα σε πραγματικό χρόνο. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι τα λογισμικά **DCIM** ακολουθούν πρότυπα **ITIL**, δηλαδή ένα πλαίσιο βέλτιστων πρακτικών για τη διαχείριση των IT υπηρεσιών [20].

Κύριες λειτουργίες

Κάποιες από τις πιο βασικές λειτουργίες που ένα DCIM σύστημα ακολουθεί περιλαμβάνουν:

- **Asset management:** Αναφέρεται στον εντοπισμό, την καταγραφή και τη διαχείριση του κύκλου ζωής όλων των πόρων ενός data center, καλύπτοντας κάθε είδος εξοπλισμού από την εγκατάστασή του έως και την απόσυρσή του. Ο βασικός του στόχος είναι η αποτροπή πλεονάζουσας προμήθειας εξοπλισμού και η διατήρηση μιας επικαιροποιημένης, λεπτομερούς απογραφής, η οποία περιλαμβάνει την κατάσταση κάθε στοιχείου, τη θέση του στον χώρο και τον υπεύθυνο χρήστη ή υπηρεσία.
- **Capacity planning:** Αναφέρεται στη διαδικασία αξιολόγησης της υφιστάμενης χωρητικότητας ενός data center και στον στρατηγικό σχεδιασμό για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών. Περιλαμβάνει προβλέψεις για την απαιτούμενη υποδομή λαμβάνοντας υπόψη τόσο την αναμενόμενη ανάπτυξη των υπηρεσιών, όσο και τους οικονομικούς περιορισμούς της εκάστοτε επιχείρησης.
- **Enviromental monitoring:** Αφορά την παρακολούθηση μετρικών που συλλέγονται από διάφορους αισθητήρες όπως θερμοκρασίας, υγρασίας και ροής αέρα σε πραγματικό χρόνο. Μέσω συστημάτων DCIM, οι αποκλίσεις από τα επιθυμητά όρια εντοπίζονται άμεσα, επιτρέποντας την έγκαιρη λήψη διορθωτικών μέτρων.
- **Power monitoring and management:** Αφορά την παροχή των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο που σχετίζονται με την κατανομή φορτίου και τις ενεργειακές απαιτήσεις των συσκευών. Εκτός από την υποστήριξη των αποφάσεων των διαχειριστών, τα συστήματα DCIM προσφέρουν και προτάσεις βελτιστοποίησης με στόχο τη μέγιστη ενεργειακή αποδοτικότητα και τη μείωση της σπατάλης ενέργειας.
- **Network connectivity management:** Η λειτουργία αυτή εστιάζει στην αποτύπωση της φυσικής και λογικής συνδεσμολογίας του εξοπλισμού δικτύωσης, μέσω διαδραστικών χαρτών και διαγραμμάτων σύνδεσης. Παρέχει πλήρη εικόνα των ενεργών θυρών, των καναλιών επικοινωνίας και των διαδρομών μεταφοράς δεδομένων εντός του data center. Παράλληλα, η σωστή διαχείριση και τεκμηρίωση της καλωδίωσης (cable management) συμβάλλει στην αποτροπή υπερφορτώσεων, μειώνει το downtime και εξασφαλίζει αυξημένη διαθεσιμότητα και απόδοση του δικτύου. [21].

Προκλήσεις

Όπως φάνηκε και από τα προηγούμενα αποσπάσματα, η χρήση ενός συστήματος DCIM μπορεί να προσφέρει σημαντικά και πολυδιάστατα οφέλη στις επιχειρήσεις. Ωστόσο, ανάλογα με το μέγεθος και την πολυπλοκότητα της υφιστάμενης υποδομής, υπάρχουν και ορισμένες προκλήσεις που είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη πριν από την υλοποίηση. Οι βασικές από αυτές περιλαμβάνουν:

- **Ενσωμάτωση με τα υπάρχοντα συστήματα:** Η ενσωμάτωση του DCIM με την υπάρχουσα υποδομή αποτελεί πρόκληση, καθώς συχνά χρειάζεται να συνδυαστούν σύγχρονα εργαλεία με παλαιότερα συστήματα στα οποία υπάρχουν ασυμβατότητες. Η μετάβαση απαιτεί εξειδικευμένες λύσεις για να διασφαλιστεί η σταθερή λειτουργία και η σταδιακή ενσωμάτωση νέων δυνατοτήτων.
- **Υψηλή αρχική επένδυση:** Για τις επιχειρήσεις που επιλέγουν εμπορικά και ολοκληρωμένα λογισμικά DCIM, το κόστος υλοποίησης μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό, ειδικά όταν πρόκειται για εκτεταμένες υποδομές και μεγάλο όγκο εξοπλισμού. Επιπλέον, όσο πιο σύνθετο είναι το λογισμικό, τόσο αυξάνεται και η ανάγκη για εκπαίδευση του προσωπικού, γεγονός που συνεπάγεται πρόσθετες δαπάνες. Για τον λόγο αυτό, οι οργανισμοί οφείλουν να σταθμίσουν προσεκτικά τον διαθέσιμο προϋπολογισμό σε συνάρτηση με τις πιο κρίσιμες λειτουργικές ανάγκες τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να υπάρχουν απλούστερες ή ακόμη και δωρεάν λύσεις, οι οποίες απαιτούν λιγότερους πόρους για την εγκατάσταση και τη ρύθμιση.
- **Πολυπλοκότητα μεταφοράς δεδομένων:** Η ενσωμάτωση των υπαρχόντων δεδομένων, όπως πληροφορίες απογραφής ή κατάστασης εξοπλισμού που είναι ήδη αποθηκευμένες σε βάσεις δεδομένων ή υπολογιστικά φύλλα, μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα απαιτητική όταν η νέα πλατφόρμα DCIM διαθέτει πολύπλοκο ή περιορισμένο API. Η διαδικασία αυτή απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, καθώς ενέχει τον κίνδυνο απώλειας ή αλλοίωσης δεδομένων.
- **Χρόνος εκμάθησης και ευχρηστία:** Λόγω της πληθώρας λειτουργιών που ενσωματώνουν, πολλά εμπορικά λογισμικά DCIM διαθέτουν περίπλοκο περιβάλλον χρήστη (UI), γεγονός που καθιστά την εκμάθησή τους χρονοβόρα και απαιτητική για το προσωπικό. Επιπλέον, ορισμένες από τις παρεχόμενες λειτουργίες ενδέχεται να μην είναι απαραίτητες για τις ανάγκες κάθε οργανισμού, αυξάνοντας έτσι τη γνωσιακή επιβάρυνση των χρηστών. [21]

2.4.3 ITAM

Ορισμός

Τα συστήματα διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων πληροφορικής ITAM έχουν ως κύριο μέλημα την εφαρμογή διαδικασιών που διασφαλίζουν την καταγραφή όλων των IT assets – υλικών (hardware) και άυλων (λογισμικό ή άδειες χρήσης) – ενός οργανισμού, καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Αυτό περιλαμβάνει τα στάδια της εγκατάστασης, αναβάθμισης, συντήρησης, καθώς και της τελικής απόσυρσης, είτε επειδή ένα στοιχείο έχει φτάσει στο τέλος

της ωφέλιμης ζωής του, είτε επειδή πλέον δεν χρησιμοποιείται. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τους οργανισμούς που εφαρμόζουν ITAM είναι η δυνατότητα παρακολούθησης της ιδιοκτησίας και του κόστους των assets σε όλο το διάστημα χρήσης τους. Έτσι, ενισχύεται η αποτελεσματική διαχείριση του προϋπολογισμού και των πόρων της επιχείρησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι διαδικασίες ITAM δεν αφορούν αποκλειστικά το τμήμα IT. Συχνά επεκτείνονται και σε άλλα τμήματα του οργανισμού, καθώς περιλαμβάνουν επιχειρησιακές διαδικασίες που σχετίζονται με τη διαχείριση διαφόρων ειδών περιουσιακών στοιχείων [22].

Διαδικασίες στον κύκλο ζωής των assets

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το **IT Asset Management (ITAM)** αποτελεί μια συνεχή και συστηματική διαδικασία, η οποία εφαρμόζεται τακτικά με στόχο την ενημέρωση και παρακολούθηση της κατάστασης των IT περιουσιακών στοιχείων. Σκοπός είναι η επιχείρηση να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τι διαθέτει, πού βρίσκεται, ποιος το χρησιμοποιεί και ποιο είναι το κόστος του, μεταξύ άλλων. Πιο συγκεκριμένα, οι βασικές διαδικασίες που ακολουθεί ένα σύστημα ITAM περιλαμβάνουν:

1. **Καταγραφή αποθεμάτων:** Σε αυτό το στάδιο δημιουργείται μια αναλυτική αναφορά για κάθε asset, η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες όπως ο τύπος του περιουσιακού στοιχείου, ο κάτοχός του, οι άδειες χρήσης που φέρει, η τρέχουσα κατάστασή του, το κόστος, ο προμηθευτής και η τρέχουσα τοποθεσία του. Στην περίπτωση του εξοπλισμού, βασικά δεδομένα είναι το όνομα, ο τύπος, η σύνδεση στο δίκτυο, ο κατασκευαστής και άλλες σχετικές τεχνικές λεπτομέρειες.
2. **Υπολογισμός κόστους κύκλου ζωής:** Σε αυτή τη φάση γίνεται εκτίμηση του συνολικού κόστους που μπορεί να προκύψει από τη συντήρηση, την αναβάθμιση και άλλες ενέργειες υποστήριξης καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του asset. Ο υπολογισμός αυτός βοηθά στη λήψη καλύτερων αποφάσεων, μειώνοντας τον οικονομικό κίνδυνο της επένδυσης.
3. **Παρακολούθηση:** Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει μεθόδους για την ανίχνευση και συνεχή ενημέρωση της κατάστασης των IT assets. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω τεχνικών όπως η *agentless* ή *agent-based discovery*, που επιτρέπουν την καταγραφή και την αυτόματη ανανέωση των πληροφοριών.
4. **Συντήρηση:** Το ITAM είναι υπεύθυνο για την ενημέρωση των διαχειριστών σχετικά με σημαντικές ενέργειες όπως η προγραμματισμένη συντήρηση, πιθανές αναβαθμίσεις ή ακόμα και αλλαγές στη σύσταση των περιουσιακών στοιχείων.
5. **Οικονομικός προγραμματισμός:** Ο στόχος εδώ είναι ο προσδιορισμός του απαραίτητου προϋπολογισμού για τη διατήρηση ή/και βελτίωση των επιπέδων υποστήριξης για τα πιο κρίσιμα IT assets. Εάν ένα στοιχείο λαμβάνει ήδη υψηλή υποστήριξη, όπως μέσω *help desk* ή αποκλειστικής ομάδας, είναι πιθανό να συνεχίσει να απαιτεί τέτοια υποστήριξη. Από την άλλη, assets με χαμηλή απόδοση ίσως χρειάζονται περισσότερους πόρους για την υποστήριξή τους, γεγονός που αυξάνει το συνολικό κόστος. Για καλύτερη κατανόηση αυτής της διαδικασίας, ενδείκνυται η μελέτη των συστημάτων **ITSM (IT Service Management)** [22].

Ενσωμάτωση με DCIM

Υπάρχουν οργανισμοί και μεγάλες επιχειρήσεις που διαθέτουν είτε δικά τους data centers είτε απλά έναν ξεχωριστό χώρο τύπου "server room", ο οποίος περιλαμβάνει μέρος του εξοπλισμού που συναντάμε και σε πιο εκτεταμένες υποδομές. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για εργαλεία διαχείρισης που προσφέρουν δυνατότητες αντίστοιχες με εκείνες των συστημάτων DCIM. Για τον λόγο αυτό, έχουν αναπτυχθεί λύσεις λογισμικού που συνδυάζουν λειτουργίες τόσο από τον κόσμο του ITAM όσο και του DCIM. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το netTerrain, το οποίο, όπως αναφέρεται και στο σχετικό απόσπασμα, επιτρέπει την ενσωμάτωση με τρίτες υπηρεσίες, όπως συστήματα help desk, προσφέροντας έτσι μια ολοκληρωμένη εικόνα και διαχείριση των IT assets [23].

2.5 Επίλογος

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο που σχετίζεται με τον εξοπλισμό των data centers, διαχωρίζοντάς τον σε βασικές κατηγορίες όπως τα συστήματα πληροφορικής, ψύξης και ενέργειας. Έγινε επίσης αναφορά στα διαφορετικά μεγέθη που μπορεί να έχει κάθε τύπος εξοπλισμού· για παράδειγμα, υπάρχουν τρία διαφορετικά μεγέθη για τους servers, τονίζοντας έτσι τη σημασία της εξοικονόμησης χώρου με στόχο τη μέγιστη υπολογιστική ισχύ. Στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα περιουσιακά στοιχεία πληροφορικής που μπορεί να διαθέτει ένας οργανισμός, ταξινομημένα σε τρεις βασικές κατηγορίες: υλικό, λογισμικό και cloud-based πόρους. Αναφέρθηκε επίσης πως σε οργανισμούς μεγαλύτερου μεγέθους, μέρος των περιουσιακών στοιχείων βρίσκεται σε data centers, γεγονός που ενισχύει την ανάγκη για εργαλεία διαχείρισης που να συνδυάζουν λειτουργίες τόσο των DCIM όσο και των ITAM συστημάτων. Όσον αφορά τώρα τον ρόλο κάθε συστήματος, και τα δύο στοχεύουν στην απογραφή και διαχείριση των IT στοιχείων, αλλά με διαφορετικούς σκοπούς. Το DCIM δίνει έμφαση στη φυσική υποδομή και παρέχει εργαλεία παρακολούθησης και καταγραφής μετρικών, ενώ το ITAM επικεντρώνεται στον κύκλο ζωής κάθε περιουσιακού στοιχείου, καλύπτοντας πληροφορίες όπως η προμήθεια, η ιδιοκτησία, το κόστος και άλλες σχετικές λεπτομέρειες.

Κεφάλαιο 3

Ανάλυση Λογισμικών DCIM και ITAM και Στρατηγική Επιλογής για το Τμήμα

3.1 Εισαγωγή

Έπειτα από την παρουσίαση του θεωρητικού υποβάθρου σχετικά με τα συστήματα DCIM και ITAM, τις κατηγορίες δεδομένων που διαχειρίζονται καθώς και τους σκοπούς που εξυπηρετεί το καθένα, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα κριτήρια πληρότητας των λογισμικών που καλούνται να καλύψουν τις ανάγκες του Τμήματος ΜΠΗΣ, καθώς και οι υφιστάμενες *open source* λύσεις που μελετήθηκαν και κρίθηκαν κατάλληλες για αξιολόγηση και συγκριτική ανάλυση με σκοπό την επιλογή της βέλτιστης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι *commercial* λύσεις δεν συμπεριλήφθηκαν στην εν λόγω συγκριτική αξιολόγηση, καθώς το Τμήμα ΜΠΗΣ δεν είναι σε θέση να επενδύσει σε εμπορικές άδειες χρήσης. Παρόλα αυτά, θεωρήθηκε σημαντική η συνοπτική παρουσίασή τους, δεδομένου ότι προσφέρουν δωρεάν δοκιμαστική πρόσβαση, γεγονός που ενδέχεται να φανεί χρήσιμο σε άλλους οργανισμούς που επιθυμούν μια πληρέστερη εικόνα πέρα από το θεωρητικό επίπεδο.

3.2 Κριτήρια πληρότητας λογισμικών

Η συγκεκριμένη ενότητα αποσκοπεί στην καταγραφή των βασικών αναγκών του τμήματος ΜΠΗΣ, όπως αυτές προέκυψαν κατά την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης. Οι ανάγκες αυτές οδήγησαν στην επιλογή συγκεκριμένων λύσεων για την οργάνωση και διαχείριση της υποδομής του τμήματος.

3.2.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις εφαρμογών

Δεδομένου ότι οι βασικές υποδομές IT του τμήματος περιλαμβάνουν τον χώρο των servers (server room) και τις εργαστηριακές αίθουσες, είναι σημαντικό το λογισμικό να παρέχει τη δυνατότητα λεπτομερούς καταγραφής τόσο του εξοπλισμού υποδομής (όπως servers, routers, switches, UPS κ.ά.), όσο και της γενικής απογραφής του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στους εργαστηριακούς χώρους (όπως υπολογιστές, εκτυπωτές, τηλέφωνα VoIP κ.λπ.). Με

βάση τα παραπάνω, οι λειτουργικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα λογισμικά για το Τμήμα ΜΠΗΣ περιλαμβάνουν:

- **Configuration Management Database (CMDB):** Δυνατότητα καταγραφής, παρακολούθησης και διαχείρισης των συστατικών στοιχείων του IT εξοπλισμού.
- **Εργαλείο auto-discovery μέσω agentless:** Αυτόματη ανίχνευση εξοπλισμού δικτύου και υποδομών χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης agents.
- **Οπτική απεικόνιση (visualization) των racks του server room:** Εντοπισμός θέσεων και κατανομή εξοπλισμού ανά rack.
- **Δυνατότητες εισαγωγής/εξαγωγής δεδομένων σε μορφή CSV (bulk import/export):** Μαζική επεξεργασία και διαχείριση καταχωρήσεων.
- **Δημιουργία reports (σε CSV ή PDF):** Εξαγωγή αναφορών με στατιστικά, αθροίσματα και κατηγοριοποιήσεις εξοπλισμού.
- **Ενσωματωμένο σύστημα ειδοποιήσεων (alerting) και χρονοδρομολόγησης (scheduler):** Αυτόματες υπενθυμίσεις και εργασίες συντήρησης.
- **Υποστήριξη για plugins & δυνατότητες παραμετροποίησης (customization):** Ευελιξία στην επέκταση λειτουργιών του συστήματος.

3.2.2 Τεχνολογικές Απαιτήσεις

Με βάση τις υφιστάμενες υποδομές που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και λειτουργία των servers του Τμήματος, είναι απαραίτητο η προτεινόμενη λύση να μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργεί σε αντίστοιχο περιβάλλον με αυτό των υφιστάμενων συστημάτων. Επιπλέον, είναι αναγκαίο να διαθέτει την κατάλληλη αρχιτεκτονική σχεδίαση, η οποία θα επιτρέπει τόσο την ευέλικτη διαμόρφωση των λειτουργιών του συστήματος όσο και τον σχεδιασμό ενός φιλικού και προσαρμόσιμου περιβάλλοντος χρήστη (UI), το οποίο θα ανταποκρίνεται πλήρως στις ιδιαίτερες ανάγκες του Τμήματος ΜΠΗΣ. Στην παρούσα ενότητα παρατίθενται αναλυτικά οι βασικές τεχνολογικές προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί το προτεινόμενο σύστημα.

Αρχιτεκτονική και Διασυνδεσιμότητα

- Υποστήριξη για εγκατάσταση σε **On-Premise** περιβάλλον.
- Υλοποίηση σε **web-based περιβάλλον** (client-server), προσβάσιμη μέσω browser χωρίς ανάγκη τοπικής εγκατάστασης σε κάθε χρήστη.
- Υποστήριξη για **RESTful API** ή άλλες τεχνολογίες διασύνδεσης με τρίτα συστήματα (π.χ. alerting systems, network monitoring, help desk).
- Δομή που να επιτρέπει **modular σχεδιασμό**, με δυνατότητα προσθήκης ή αφαίρεσης λειτουργιών.

- Υποστήριξη για third-party integrations μέσω plugins ή APIs.
- Δυνατότητα σύνδεσης με εργαλεία όπως CMDB, ticketing systems, monitoring platforms (π.χ. Zabbix, Nagios).

Περιβάλλον Εγκατάστασης και Πόροι

- Ελάχιστες απαιτήσεις για εγκατάσταση σε server:
 - CPU: μέχρι και 4 cores.
 - RAM: μέχρι και 8 GB.
 - Αποθηκευτικός Χώρος: ≤ 10 GB SSD ή HDD.
- Δυνατότητα λειτουργίας σε **Virtual Machine (VM)** ή **containerized περιβάλλον** (π.χ. Docker).
- Συμβατότητα με **Linux Ubuntu Server** λειτουργικά συστήματα.
- Υποστήριξη **mobile-responsive UI** (εφόσον προβλέπεται χρήση μέσω κινητών συσκευών).

Επεκτασιμότητα και Υποστήριξη

- Δυνατότητα συχνών ενημερώσεων και εύκολης αναβάθμισης χωρίς διακοπή λειτουργίας.
- Παροχή τεκμηρίωσης και τεχνικής υποστήριξης μέσω επίσημου documentation ή community forum.

3.3 Παρουσίαση λύσεων ανοιχτού κώδικα

3.3.1 Snipe-IT

Γενική Περιγραφή

Η εφαρμογή Snipe-IT κατατάσσεται στην κατηγορία των λογισμικών ανοιχτού κώδικα (open source), καθώς διατίθεται δωρεάν με διάφορους τρόπους και βασίζεται στο framework Laravel. Ο σκοπός του συγκεκριμένου λογισμικού είναι να προσφέρει στα τμήματα IT μια σαφή εικόνα σχετικά με τη διαχείριση των περιουσιακών τους στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα, βοηθά στο να παρακολουθείται ποιος έχει ποιο εξοπλισμό, πότε αγοράστηκε, ποιες άδειες λογισμικού και ποια αξεσουάρ είναι διαθέσιμα, καθώς και πολλές άλλες πληροφορίες. Αυτό το καθιστά ένα εργαλείο που εντάσσεται στην κατηγορία ITAM. Όπως αναφέρεται και στην επίσημη ιστοσελίδα του Snipe-IT, η κοινότητα των χρηστών είναι ιδιαίτερα ενεργή, ενώ νέες εκδόσεις κυκλοφορούν συχνά, αντιμετωπίζοντας προβλήματα προηγούμενων εκδόσεων και προσθέτοντας νέες λειτουργίες. Η εφαρμογή βασίζεται στην αρχιτεκτονική client-server, και για τον λόγο αυτό λειτουργεί μέσω web. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να προσπελαστεί και από φορητές συσκευές, απλώς μέσω ενός web browser, κάτι που είναι σημαντικό όσον αφορά

την προσβασιμότητα και τη χρηστικότητα. Το Snipe-IT μπορεί να εγκατασταθεί τόσο σε περιβάλλον Linux όσο και σε Windows Server, ενώ η αρχιτεκτονική του συνοπτικά βασίζεται στο μοντέλο MVC (Model-View-Controller).

Αρχιτεκτονική και Απαιτήσεις Εφαρμογής

Ανάλογα με το είδος, τη μέθοδο της εγκατάστασης και το λειτουργικό σύστημα του server, οι εξαρτήσεις που χρειάζονται προκειμένου η εφαρμογή να τρέξει μπορεί να διαφέρουν. Παρακάτω δίνεται σε μορφή πίνακα ένα παράδειγμα των απαιτήσεων που χρειάζονται για bare-metal εγκατάσταση:

Απαιτηση	Παρατηρήσεις / Εγκατάσταση
PHP \geq 8.2.0	- Εγκατάσταση σε Linux - Εγκατάσταση σε Windows
Επεκτάσεις PHP:	- JSON PHP Extension - OpenSSL PHP Extension - PDO PHP Extension - Mbstring PHP Extension - Tokenizer PHP Extension - cURL PHP Extension - MySQLi PHP Extension - LDAP PHP Extension (μόνο αν χρησιμοποιείται LDAP) - PHPZIP PHP Extension - Fileinfo PHP Extension - PHP BCMath PHP Extension - PHP XML PHP Extension - PHP Sodium PHP Extension - PHP Exif PHP Extension
MySQL ή MariaDB	
Βιβλιοθήκη GD (\geq 2.0) ή Imagick PHP (\geq 6.3.8)	Για δημιουργία barcodes και επεξεργασία εικόνων κατά την αποστολή
Notepad++ ή άλλος επεξεργαστής απλού κειμένου για επεξεργασία του αρχείου ρυθμίσεων	Ο επεξεργαστής δεν έχει σημασία, αρκεί να μην αποθηκεύει ως rich text ή να μετατρέπει αποστρόφους και εισαγωγικά σε κυρτά εισαγωγικά
Git	Συνιστάται για ευκολότερη εγκατάσταση/αναβάθμιση, αλλά δεν είναι υποχρεωτικό

Πίνακας 3.1: Γενικές απαιτήσεις συστήματος για την εγκατάσταση του Snipe-IT

Στην περίπτωση που ένας οργανισμός επιθυμεί μια απλή και γρήγορη εγκατάσταση της εφαρμογής, αυτό μπορεί να επιτευχθεί εύκολα μέσω Docker, καθώς το Snipe-IT διατίθεται και ως επίσημο Docker image [24]. Κατά τη δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής μέσω Docker σε περιβάλλον server, παρατηρήθηκε ότι ο ελάχιστος αποθηκευτικός χώρος που καταναλώθηκε ήταν περίπου 2.5 GB, ενώ η χρήση μνήμης RAM και επεξεργαστή (CPU) παρέμεινε ιδιαίτερα χαμηλή. Το γεγονός αυτό καθιστά την εφαρμογή ιδιαίτερα ελαφριά στη βασική της μορφή. Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί ότι οι απαιτήσεις ενδέχεται να αυξηθούν ανάλογα με τον όγκο δεδομένων, τα καταχωρημένα assets, καθώς και την ένταση χρήσης της εφαρμογής.

Κύριες Λειτουργίες

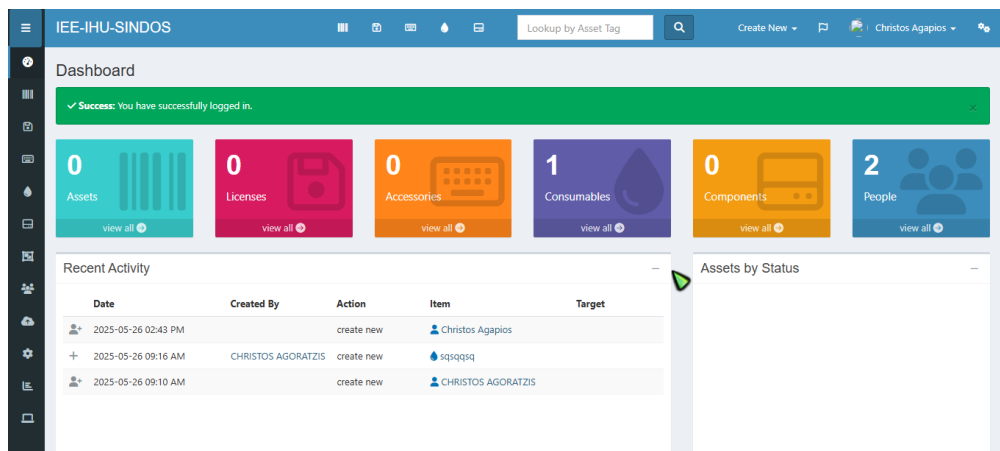
Κατά τη χρήση και δοκιμή του web interface του Snipe-IT, εντοπίστηκαν βασικές λειτουργίες που καλύπτουν τις βασικές ανάγκες ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων. Οι δυνατότητες αυτές οργανώνονται στις παρακάτω κύριες κατηγορίες:

- **Προσθήκη περιουσιακών στοιχείων IT:** Μέσω ειδικής φόρμας, ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει διάφορους τύπους περιουσιακών στοιχείων, όπως συσκευές (π.χ. laptop,

κινητά), άδειες λογισμικού, περιφερειακά, αναλώσιμα προϊόντα, καθώς και εξαρτήματα.

- **Bulk Import/Export to CSV:** μέσω αυτής της λειτουργίας ο χρήστης μπορεί να εξάγει και να εισάγει δεδομένα από οποιοδήποτε μοντέλο το οποίο συμμορφώνεται με το API του snipe-it. αυτό σημαίνει πως για την προσθήκη π.χ. μια συσκευής πρέπει να υπάρχουν κάποιες προκαθορισμένες επικεφαλίδες που συμμορφώνονται με τα απαραίτητα πεδία που χρειάζεται να έχει.
- **Διαχείριση χρηστών:** ο διαχειριστής μέσω αυτής τις λειτουργίας είναι ικανός να δημιουργεί και να διαγράφει χρήστες καθώς και να τους δίνει δικαιώματα που έχουν να κάνουν με την προσθήκη, διαγραφή καθώς και ενημέρωση των assets, δυνατότητα δημιουργίας reports, καθώς και την ενσωμάτωση δεδομένων μέσω CSV αρχείου.
- **Δημιουργία custom fields για συσκευές:** με βάση αυτήν την λειτουργία σε περίπτωση που ω εκάστοτε χρήστης θέλει να ενσωματώσει πληροφορία που δεν ταυτίζεται με τα προκαθορισμένα πεδία που έχει το snipeIt μπορεί να δημιουργήσει δικά του.
- **Βασικές ρυθμίσεις για την εισαγωγή των assets:** προκειμένου ο χρήστης να μπορεί να καταχωρήσει αποτελεσματικά τις συσκευές, τις άδειες κλπ. θα πρέπει πρώτα να έχει ορίσει κάποιες κατηγορίες, προμηθευτές, κατασκευαστές, εταιρία ενώ πληροφορίες όπως η τοποθεσία και τα τμήματα είναι optional.
- **Δημιουργία status labels για τα assets:** Μέσω αυτής της λειτουργίας, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ετικέτες που περιγράφουν την κατάσταση ενός asset. Υπάρχουν τέσσερις βασικές καταστάσεις:
 - **Deployed:** Το asset έχει ανατεθεί σε κάποιον χρήστη και βρίσκεται σε χρήση.
 - **Pending:** Το asset είναι σε αναμονή για ανάθεση, συνήθως επειδή βρίσκεται σε επισκευή ή συντήρηση.
 - **Undeployable:** Το asset δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, π.χ. επειδή είναι κατεστραμμένο ή ακατάλληλο για χρήση.
 - **Archived:** Το asset έχει αποσυρθεί από την καθημερινή χρήση αλλά παραμένει στο σύστημα για ιστορικούς ή στατιστικούς λόγους.
- **Reports:** Παρέχεται η δυνατότητα προβολής του ιστορικού αλλαγών και ενεργειών που έχουν γίνει από κάθε χρήστη. Επιπλέον, ο διαχειριστής μπορεί να δημιουργήσει προσαρμοσμένες αναφορές για τα περιουσιακά στοιχεία, ώστε να γνωρίζει πόσα assets υπάρχουν, πού βρίσκονται και σε ποιον έχουν ανατεθεί.
- **Admin Panel:** Από εδώ ο διαχειριστής έχει πρόσβαση σε όλες τις βασικές ρυθμίσεις του συστήματος. Μερικές από τις πιο σημαντικές λειτουργίες περιλαμβάνουν τη δημιουργία και επαναφορά αντιγράφων ασφαλείας (backups), την ενσωμάτωση με υπηρεσίες όπως Slack, Google Workspace ή Microsoft Teams, την προβολή των προσπαθειών σύνδεσης (login attempts) όπου φαίνεται ποιος χρήστης συνδέθηκε, πότε και από πού.

Γενικά, το λογισμικό Snipe-IT είναι μια εξαιρετική λύση για μικρές επιχειρήσεις που διαθέτουν εξοπλισμό γραφείου και θέλουν απλά να διατηρούν ιστορικό αλλαγών, πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του εξοπλισμού και να λαμβάνουν ειδοποιήσεις για κάθε αλλαγή, χωρίς να μπλέκουν με κάτι περίπλοκο. Να σημειωθεί ότι οι λειτουργίες που παρουσιάστηκαν είναι ένα μέρος μόνο των δυνατοτήτων που προσφέρει το σύστημα, καθώς η παρούσα εργασία επέλεξε να εστιάσει σε συγκεκριμένες για πρακτικούς λόγους. Τέλος Στην Εικόνα 3.1 φαίνονται συγκεντρωμένες και οπτικοποιημένες κάποιες από τις βασικές λειτουργίες του Snipe-IT που αναφέρθηκαν νωρίτερα. Η εικόνα βοηθά στο να γίνει πιο κατανοητή η χρήση της εφαρμογής και λειτουργεί υποστηρικτικά στην περιγραφή των δυνατοτήτων της.



Σχήμα 3.1: Η διεπαφή του λογισμικού Snipe-IT

Πλεονεκτήματα

- Απλό UI και πολύ εύκολο στη χρήση του, ενώ παρέχει και οδηγίες καταχώρησης δεδομένων.
- Παρέχει εύκολο REST API, καθώς διαθέτει ενεργό και ευανάγνωστο documentation.
- Διαθέτει ενσωματωμένα βασικά reports και dashboards για αθροίσματα και κατηγοριοποιήσεις εξοπλισμού.

Μειονεκτήματα

- Δεν υποστηρίζει αυτόματη ανακάλυψη – η εισαγωγή εξοπλισμού γίνεται χειροκίνητα.
- Δεν είναι εστιασμένο στην καταγραφή λεπτομερειών που σχετίζονται με την υποδομή, όπως δικτυακές συσκευές, servers, συνδέσεις και οι συσχετίσεις μεταξύ τους.
- Δεν έχει δυνατότητα επέκτασης μέσω plugins, ενώ η αρχιτεκτονική του είναι βασισμένη σε legacy τεχνολογίες, καθιστώντας δύσκολη την παραμετροποίηση.

3.3.2 GLPI

Γενική Περιγραφή

Ξεκινώντας με το λογισμικό GLPI, αξίζει να σημειωθεί ότι η πλήρης ονομασία του είναι *Gestionnaire Libre de Parc Informatique*, η οποία στα ελληνικά μεταφράζεται ως Ελεύθερο Σύστημα Διαχείρισης Πληροφορικής Περιουσίας. Από την ίδια την ονομασία γίνεται φανερό πως πρόκειται για ένα *open-source* σύστημα, το οποίο κατατάσσεται στην κατηγορία IT Asset Management (ITAM). Πέρα όμως από τη διαχείριση περιουσιακών στοιχείων πληροφορικής, το GLPI επεκτείνεται και σε περιοχές όπως το Help Desk Support, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη λύση για την υποστήριξη χρηστών και την παρακολούθηση αιτημάτων. Πρόκειται για ένα *web-based* σύστημα, γεγονός που το καθιστά προσβάσιμο από οποιοδήποτε τύπο συσκευής, ενώ η *responsive* σχεδίασή του εξασφαλίζει σωστή απεικόνιση σε διαφορετικά μεγέθη οθόνης. Το GLPI ακολουθεί όλες τις βασικές διαδικασίες ενός συστήματος ITAM, από την καταγραφή εξαρτημάτων (*hardware/software*), μέχρι την υποστήριξη των τελικών χρηστών [25].

Απαιτήσεις Συστήματος και Αρχιτεκτονική

Για την τεκμηρίωση των απαιτήσεων του συστήματος, αξιοποιήθηκαν πληροφορίες από την επίσημη κοινότητα του GLPI, και συγκεκριμένα από το σχετικό φόρουμ χρηστών. Οι προτάσεις που προκύπτουν βασίζονται σε εμπειρικά δεδομένα από διαχειριστές που έχουν υλοποιήσει εγκαταστάσεις του συστήματος σε διάφορα περιβάλλοντα.

- Στην περίπτωση εγκατάστασης σε λειτουργικό σύστημα **Windows Server**, προτείνεται τουλάχιστον διπύρηνος επεξεργαστής (2 CPU), 4 GB μνήμης RAM, 60 GB αποθηκευτικού χώρου, και λειτουργικό *Windows Server 2019* ή *2022*.
- Για εγκατάσταση σε περιβάλλον **Linux** (εικονική μηχανή), το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει αποδοτικά ακόμη και με 1-2 vCPU, 2 GB RAM και 25 GB αποθηκευτικό χώρο.

Για άλλα λειτουργικά συστήματα, όπως το *macOS* ή διανομές *BSD/Unix*, δεν υπάρχουν επίσημες οδηγίες λόγω περιορισμένης εμπειρίας, ωστόσο είναι σαφές πως οι απαιτήσεις αυξάνονται αναλογικά με τον όγκο των δεδομένων και τον αριθμό των προς διαχείριση στοιχείων (*assets*) [26]. Πέρα από τους υλικούς πόρους, η λειτουργία του GLPI απαιτεί και συγκεκριμένες **λογισμικές εξαρτήσεις**. Το σύστημα βασίζεται σε *web server* (*Apache*, *Nginx* ή *IIS*) και σε σχεσιακή βάση δεδομένων, όπως η *MariaDB* (έκδοση ≥ 10.5) ή η *MySQL* (έκδοση ≥ 8.0). Η εφαρμογή είναι υλοποιημένη σε PHP, και η απαιτούμενη έκδοση εξαρτάται από την έκδοση του GLPI που πρόκειται να εγκατασταθεί:

- **GLPI 9.5.x:** PHP 7.2 έως 8.0
- **GLPI 10.0.x:** PHP 7.4 έως 8.4
- **GLPI 11.0.x:** PHP 8.2 έως 8.4

Οι βασικές επεκτάσεις PHP που απαιτούνται περιλαμβάνουν τις: dom, fileinfo, json, session, simplexml, curl, gd, intl, libxml, mysqli, zlib. Επιπλέον, προτείνεται η ενεργοποίηση των επεκτάσεων: exif, ldap, openssl, zip, bz2, για την υποστήριξη λειτουργιών της εφαρμογής.

Για οργανισμούς που δεν επιθυμούν εγκατάσταση σε φυσικούς ή εικονικούς διακομιστές, το GLPI διατίθεται και ως *Docker image*, προσφέροντας μια πιο εύκολη λύση για δοκιμές.

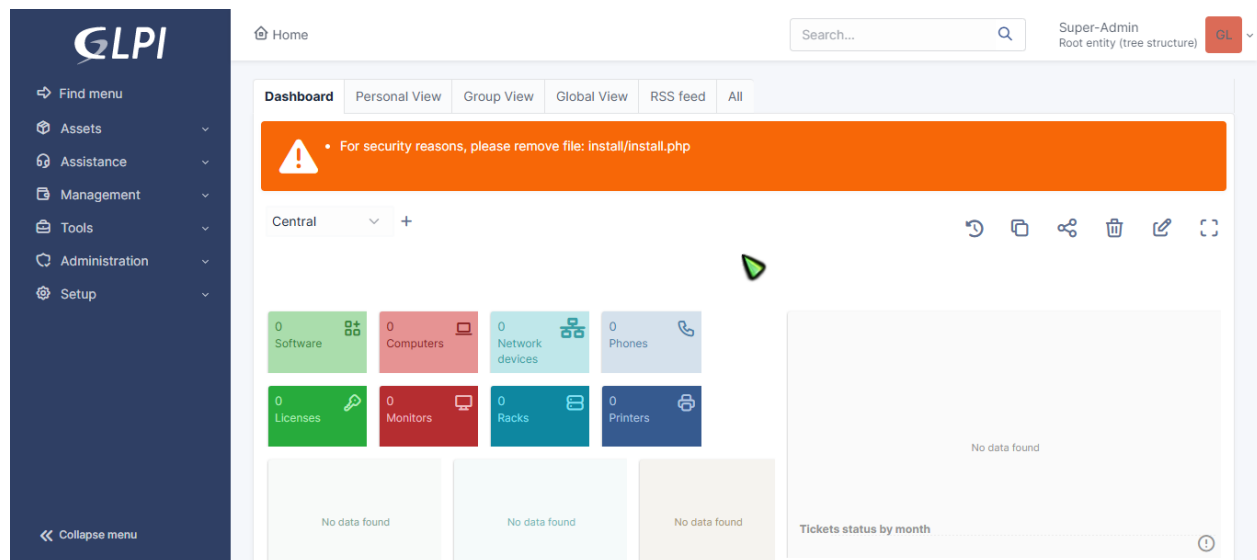
Κύριες Λειτουργίες

Κατά τη δοκιμή και χρήση του web interface του GLPI, διαπιστώθηκαν αρκετές λειτουργίες, κάποιες από τις οποίες φάνηκαν ιδιαίτερα χρήσιμες, ακόμη και στο πλαίσιο της διαχείρισης του server room. Αυτές ανήκουν στις εξής ενότητες:

- **CMDB με έμφαση σε εξοπλισμό data center:** Εκτός από την προσθήκη συσκευών γραφείου, υπάρχει και η δυνατότητα καταχώρησης λεπτομερειών για συσκευές όπως PDUs, Racks, Servers, Clusters, VMs, καθώς και οι σχετικές συσχετίσεις – όπως σε ποιο Rack ανήκει τι και σε ποια τοποθεσία.
- **Help desk:** Διατίθεται ενσωματωμένο σύστημα για τη δημιουργία tickets, όπου οι χρήστες μπορούν να αναφέρουν περιστατικά και προβλήματα που εντόπισαν στις συσκευές τους, ενώ φαίνονται και όλα τα tickets – ποια είναι λυμένα, ποια βρίσκονται σε αναμονή – καθώς και όλο το ιστορικό αλλαγών τους.
- **Extra tools:** Σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνονται λειτουργίες για δημιουργία αναφορών, προκαθορισμένων από το σύστημα. Κάποιες από αυτές περιλαμβάνουν τον διαθέσιμο εξοπλισμό ανά έτος, αναφορές σχετικές με το δίκτυο βάσει τοποθεσίας και δικτυακής συσκευής κλπ. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας projects, καθώς και reminders, έτσι ώστε να ειδοποιούνται οι χρήστες για συμβάντα που πλησιάζουν χρονικά.
- **Απογραφή με χρήση Agent:** Το GLPI παρέχει τη δυνατότητα για αυτόματη ανακάλυψη συστημάτων, κυρίως μέσω του Agent του, κάτι το οποίο προϋποθέτει εγκατάσταση σε κάθε μηχάνημα – εφόσον ο εκάστοτε οργανισμός θέλει λεπτομερή καταγραφή των συστημάτων. Παρ' όλα αυτά, ο Agent έχει δυνατότητες network scanning και inventory μέσω SNMP.
- **User Administration:** Ανάθεση δικαιωμάτων σε χρήστες, δημιουργία profiles και groups, καθώς και κανόνες που αφορούν το visibility και την ανάθεση δεδομένων σε καταχωρημένα αντικείμενα.
- **System configuration:** Σε αυτήν την ενότητα, ο διαχειριστής μπορεί να παραμετροποιήσει γενικές ρυθμίσεις του συστήματος, να προσθέσει plugins για επέκταση με πολύ εύκολο τρόπο, καθώς και να προσθέσει mail server για τις ειδοποιήσεις (notifications) που έχουν ρυθμιστεί για συμβάντα μέσω tickets.

Να σημειωθεί πως αυτά είναι κάποια από τα πολλά χαρακτηριστικά που προσφέρει το GLPI – απλά, για σκοπούς παρουσίασης, αναφέρθηκαν εκείνα που κρίθηκαν καταλληλότερα. Στην

Εικόνα 3.2 παρατίθεται η αρχική οθόνη του GLPI, δίνοντας οπτικά μια εικόνα ορισμένων από τα χαρακτηριστικά που διαθέτει.



Σχήμα 3.2: Η Αρχική διεπαφή του GLPI

Πλεονεκτήματα

- Εστιάζει στην καταγραφή πολλών λεπτομερειών και συσχετίσεων που σχετίζονται με την υποδομή του server room.
- Διατίθεται πληθώρα plugins, με εύκολη εγκατάσταση και ενεργοποίηση.
- Υποστηρίζεται αυτόματη ανακάλυψη μέσω πρωτοκόλλων όπως ICMP, ARP και SNMP.
- Περιλαμβάνει ενσωματωμένα βασικά reports και dashboards για συγκεντρωτικά στατιστικά και κατηγοριοποιήσεις εξοπλισμού.

Μειονεκτήματα

- Θεωρείται υπερβολικά φορτωμένο για τις ανάγκες του Τμήματος, καθώς περιλαμβάνει λειτουργίες όπως Help Desk και Financial Management που δεν αξιοποιούνται.
- Είναι δύσκολο στη χρήση, ενώ η τεκμηρίωσή του δεν είναι σαφής και περιέχει ασάφειες.
- Απαιτεί την εγκατάσταση agent για την πλήρη δυνατότητα ανακάλυψης, ο οποίος είναι δύσκολος στη ρύθμιση και έχει περιορισμένες δυνατότητες.
- Βασίζεται σε τεχνολογίες που θεωρούνται ξεπερασμένες (legacy).

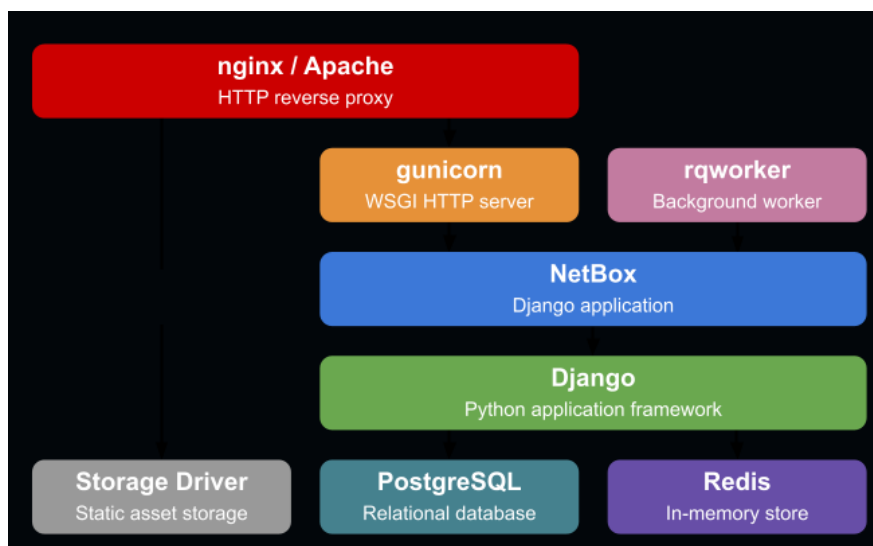
3.3.3 Netbox

Γενική Περιγραφή

Πρόκειται για ένα web-based σύστημα, το οποίο στοχεύει στην τεκμηρίωση και μοντελοποίηση δικτύων, με βασικούς του πυλώνες τις πτυχές του IP Address Management (IPAM) και του Data Center Infrastructure Management (DCIM), εξυπηρετώντας τελικά τον απλούστερο σκοπό του network automation. Όπως αναφέρεται και στο επίσημο documentation, έχει σχεδιαστεί κυρίως για να καλύψει τις ανάγκες των network engineers και των operators. Ο κώδικάς του είναι ελεύθερα διαθέσιμος στο GitHub.

Αρχιτεκτονική και απαιτήσεις εγκατάστασης

Όσον αφορά την αρχιτεκτονική του (βλ. Σχήμα 3.3), με όσο πιο συνοπτικό τρόπο, θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι αναπτυγμένο πάνω στο Django, το framework της Python. Λειτουργεί μέσω ενός reverse proxy (όπως το nginx ή το Apache), ο οποίος δέχεται τα αιτήματα HTTP και τα προωθεί στον WSGI server gunicorn. Από εκεί, το αίτημα φτάνει στην ίδια την εφαρμογή, όπου πραγματοποιείται η βασική λογική. Για αποθήκευση των δεδομένων χρησιμοποιείται η βάση PostgreSQL, ενώ για caching και queues αξιοποιείται η Redis. Τέλος, υποστηρίζει την εκτέλεση background εργασιών μέσω RQ workers [27].



Σχήμα 3.3: Διάγραμμα περιγραφής αρχιτεκτονικής του Netbox

Σύμφωνα με την επίσημη τεκμηρίωση του Netbox, οι Εξαρτήσεις που είναι απαραίτητες για την λειτουργία της εφαρμογής έχουν δοκιμαστεί σε περιβάλλον Linux Ubuntu 22.04 LTS και αυτές περιλαμβάνουν:

Τέλος σύμφωνα με μια δημοσίευση στο forum του Netbox στο GitHub, το σύστημα μπορεί να καταγράψει μέχρι και (5.000 IPs, 9.000 καλώδια, 5.000 συσκευές) με μόλις 2 CPU και 4GB RAM κάτι που το κάνει τρομερά εντυπωσιακό. Ωστόσο δεν υπάρχουν σαφείς οδηγίες από κάποια πηγή όπου να προτείνει τους απαραίτητους πόρους του συστήματος που τρέχει η εφαρμογή σε σχέση με τα assets που είναι για απογραφή [28].

Εξάρτηση	Υποστηριζόμενες εκδόσεις
Python	3.10, 3.11, 3.12
PostgreSQL	14+
Redis	4.0+

Πίνακας 3.2: Απαιτήσεις για την αρχιτεκτονική του Netbox

Κύριες Λειτουργίες

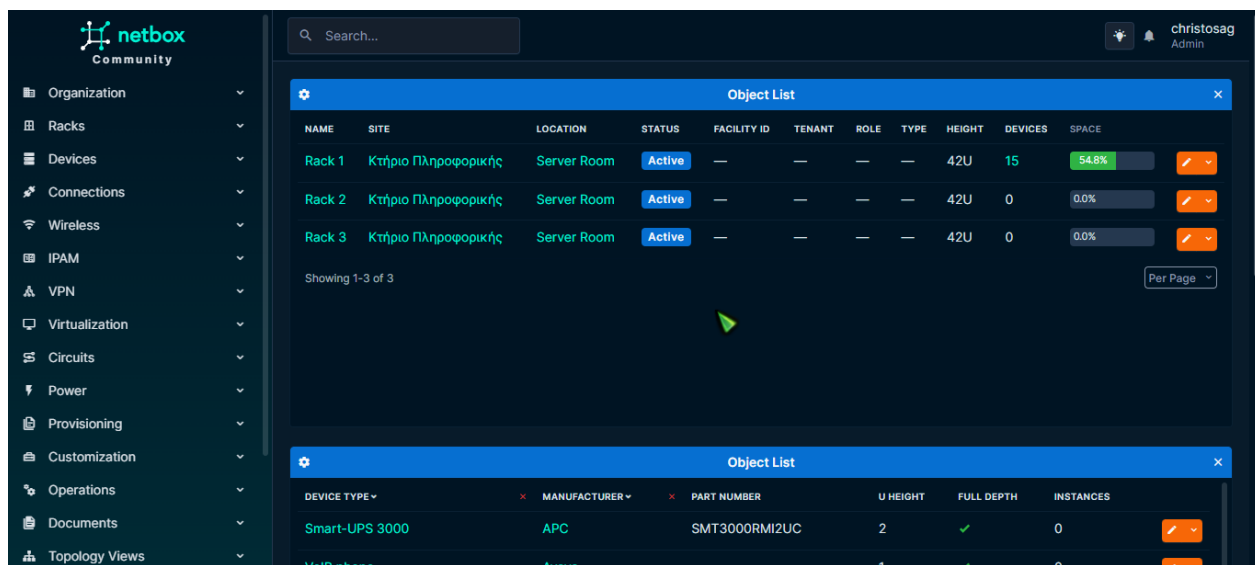
Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη χρήση του NetBox διαπιστώθηκαν λειτουργίες οι οποίες, αν και δεν περιλαμβάνονταν αρχικά στα κριτήρια επιλογής για την ανεύρεση της κατάλληλης λύσης για το Τμήμα ΜΠΗΣ, προστέθηκαν τελικά, καθώς έχουν άμεσο αντίκτυπο στη λειτουργία του Κέντρου Διαχείρισης Δικτύου ολόκληρης της Σχολής του ΔΙΠΑΕ στη Σίνδο.

Συγκεντρωτικά, ορισμένες από τις κυριότερες δυνατότητες που προσφέρει το σύστημα ανήκουν στις εξής ενότητες:

- **Customized Widgets:** Δυνατότητα εύκολης προσθήκης και παραμετροποίησης Dashboards για την εποπτεία των πληροφοριών που ενδιαφέρουν τον εκάστοτε διαχειριστή.
- **CMDB προσανατολισμένο σε οργανισμούς με data centers:** Παρέχεται η δυνατότητα καταχώρησης και άμεσης συσχέτισης μεταξύ οντοτήτων όπως οργανισμοί, campus, τοποθεσίες (π.χ. αίθουσες), συνεργάτες και συμβόλαια, καθώς και μεταξύ racks, συσκευών (devices) και tenants. Έτσι, κάθε οργανισμός γνωρίζει με ακρίβεια ποια περιουσιακά στοιχεία διαθέτει, πού βρίσκονται και σε ποια ομάδα ανήκουν.
- **Infrastructure Inventory:** Λεπτομερής καταγραφή συσκευών, με δυνατότητα δημιουργίας custom roles για κάθε τύπο και μέγεθος οργανισμού, αντιστοίχιση interfaces και εξαρτημάτων, καθώς και διαχείριση εικονικών μηχανών (VMs) και clusters.
- **IPAM (IP Address Management):** Διαχείριση IP διευθύνσεων με δημιουργία VLANs και ομάδων (groups), prefix lists και δυνατότητα αντιστοίχισης IP διευθύνσεων σε interfaces συσκευών και σε προκαθορισμένα prefix blocks.
- **Customization:** Δυνατότητα δημιουργίας και αντιστοίχισης custom πεδίων σε οποιοδήποτε μοντέλο, συγγραφή και εκτέλεση scripts μέσω του UI που επικοινωνούν με το API του NetBox ή και με εξωτερικά συστήματα, καθώς και δημιουργία προσαρμοσμένων φίλτρων αναζήτησης με εξαγωγή αποτελεσμάτων σε CSV ή JSON. Επιπλέον, παρέχεται υποστήριξη για templates εξαγωγής δεδομένων.
- **Operations:** Παρακολούθηση αλλαγών μέσω του μηχανισμού journal entries, καταγράφοντας τι αλλαγές έγιναν, πότε και από ποιον. Επίσης, δυνατότητα δημιουργίας και παρακολούθησης εργασιών (jobs) με ορισμό ημερομηνίας, περιγραφής και κατάστασης υλοποίησης.
- **Plugins & Programmability:** Εκτεταμένη υποστήριξη από την κοινότητα του NetBox, με δυνατότητα χρήσης έτοιμων προσθέτων (plugins) ή ανάπτυξης νέων, προσαρμοσμένων στις ανάγκες του εκάστοτε οργανισμού.

- **Διαχειριστικό Περιβάλλον (Admin Panel):** Διαχείριση χρηστών και ομάδων (groups), με δυνατότητα ορισμού δικαιωμάτων πρόσβασης και δημιουργίας API tokens.
- **Rack Visualization:** Οπτική απεικόνιση των racks με δυνατότητα προβολής των εγκατεστημένων συσκευών και της ακριβούς θέσης τους. Υπολογίζεται αυτόματα ο διαθέσιμος χώρος στο rack.

Οι παραπάνω δυνατότητες καταδεικνύουν τη σημασία και τη χρησιμότητα του NetBox ως εργαλείο απογραφής και διαχείρισης υποδομών δικτύου. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η διεπαφή χρήστη (UI) του NetBox για καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του συστήματος:



Σχήμα 3.4: Η διεπαφή του λογισμικού NetBox

Πλεονεκτήματα

- Ιδανικό για τεκμηρίωση δικτυακών υποδομών (IPAM, racks, καλωδιώσεις, interfaces).
- Επιτρέπει scripting και automation με Python, καλύπτοντας ανάγκες του Τμήματος για αυτοματοποίηση.
- Διαθέτει υποστήριξη μέσω αναλυτικής τεκμηρίωσης, καθώς και πολύ ενεργή κοινότητα για την επίλυση αποριών.
- Παρέχει δυνατότητα δημιουργίας custom models και προσφέρει πολλές άλλες επιλογές παραμετροποίησης.

Μειονεκτήματα

- Δεν διαθέτει ενσωματωμένη λειτουργία asset discovery.
- Ίσως θεωρείται υπερβολή για την παρούσα κατάσταση, καθώς το Τμήμα δεν δίνει ακόμα ιδιαίτερη έμφαση στην τεκμηρίωση δικτύων.

- Η φιλοσοφία χρήσης του είναι λίγο περίπλοκη στην αρχή, οπότε δεν είναι ιδιαίτερα φιλικό προς μη τεχνικούς χρήστες.

3.3.4 Open-audit

Γενική Περιγραφή

Το λογισμικό Open-Audit κατατάσσεται κυρίως στην κατηγορία των συστημάτων ανακάλυψης δικτύου χωρίς agents (agentless), χρησιμοποιώντας μεθόδους που βασίζονται σε πρωτόκολλα όπως SNMP, WMI και SSH. Παράλληλα, μπορεί να θεωρηθεί και ως ένα ισχυρό εργαλείο IT Asset Management (ITAM), καθώς προσφέρει ένα πλήρες CMDB, παρέχοντας εικόνα όχι μόνο για την ανακάλυψη των assets, αλλά και για την κατάστασή τους. Ουσιαστικά, το Open-Audit μπορεί να βοηθήσει έναν οργανισμό να ανακαλύψει τι υπάρχει στο δίκτυό του, πώς είναι ρυθμισμένο και πότε αλλάζει. Μπορεί να λειτουργήσει τόσο σε Linux όσο και σε Windows συστήματα και είναι web-based. Κάτι ιδιαίτερα σημαντικό που διαθέτει είναι η δυνατότητα εκτέλεσης των ενσωματωμένων reports που περιλαμβάνει, καθιστώντας το κατάλληλο για τεκμηρίωση. Σύμφωνα με την επίσημη τεκμηρίωση του Open-Audit, συνιστάται να γίνεται ημερήσια σάρωση στα συστήματα, καθώς και σαρώσεις ανά λίγες ώρες στο δίκτυο. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η αξιοπιστία των δεδομένων σε περίπτωση που υπάρξει οποιαδήποτε αλλαγή στο δίκτυο [29].

Αρχιτεκτονική και απαιτήσεις εγκατάστασης

Το Open-Audit βασίζεται σε διάφορες τεχνολογίες όπως Apache, PHP και MySQL, αλλά χρησιμοποιεί και άλλες όπως Perl, vbscript και bash script. Όλα αυτά είτε υπάρχουν ήδη στο λειτουργικό σύστημα είτε εγκαθίστανται αυτόματα μαζί με το Open-Audit, οπότε δεν χρειάζεται να τα βάλουμε μόνοι μας ξεχωριστά. Όσον αφορά τώρα τους ελάχιστους πόρους με τους οποίους μπορεί να υποστηριχθεί το Open-Audit, η επίσημη τεκμηρίωση δεν έχει δώσει ακριβείς οδηγίες. Ωστόσο, γενικά προτείνεται ένας επεξεργαστής Intel i3 με 4GB μνήμη και 1GB αποθηκευτικού χώρου. Προφανώς, τα μεγέθη αυτά διαφοροποιούνται ανάλογα με το μέγεθος των δικτύων που σαρώνεται, καθώς και τη μέθοδο, το είδος της σάρωσης αλλά και τη συχνότητά της. Ένα πραγματικό use case, σύμφωνα και με το documentation, είναι η ομαλή λειτουργία του Open-Audit σε σύστημα με Core2Duo και 4GB RAM, καταγράφοντας πάνω από 7.000 συσκευές και 100 υποδίκτυα, κάτι που δείχνει ότι είναι αρκετά ελαφρύ για μικρά περιβάλλοντα.

παρακάτω δίνεται ένας πίνακας που εξηγεί της εξαρτήσεις που πρέπει να έχει το σύστημα ανάλογα και το λειτουργικό του σύστημα όλα σύμφωνα documentation [29].

Λειτουργικό Σύστημα	Απαιτήσεις / Βήματα Εγκατάστασης	Παρατηρήσεις
Windows (μόνο Server)	<ul style="list-style-type: none"> • Λήψη και εγκατάσταση του Nmap από το https://nmap.org • Εγκατάσταση του Microsoft Visual C Runtime • Εγκατάσταση του Open-AudIT 	Μόνο για 64bit Windows Server (δεν υποστηρίζονται τα Windows 10/11)
Linux	<ul style="list-style-type: none"> • Λήψη του installer από το https://www.open-audit.org ή το https://www.firstwave.com • Εκτέλεση της εντολής <code>sudo ./OAE-Linux-x86_64-release_5.2.2.run</code> 	Ο installer εγκαθιστά αυτόματα όλες τις εξαρτήσεις

Πίνακας 3.3: Σύγκριση εγκατάστασης Open-AudIT σε Windows και Linux

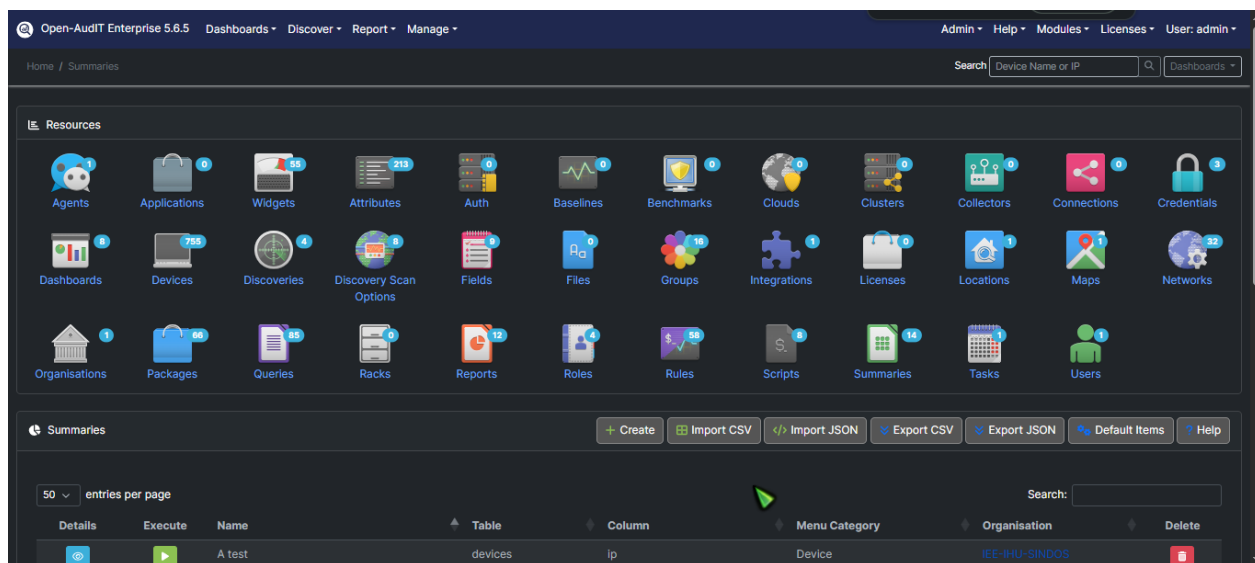
Κύριες Λειτουργίες

Κατά τη χρήση και δοκιμή του Web interface του Open-Audit εντοπίστηκαν κάποιες χρήσιμες λειτουργίες, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής βασικές κατηγορίες:

- **CMDB και Dashboards:** Μιας και το Open-Audit είναι εστιασμένο στην πλήρη τεκμηρίωση του δικτύου, παρέχει συσχετίσεις μεταξύ Racks, εξοπλισμών δικτύου, οργανισμών και τοποθεσιών, καθώς και assets που βρίσκονται στο cloud. Όλα αυτά προβάλλονται μέσω προκαθορισμένων Dashboards· για παράδειγμα, κάθε χρήστης μπορεί να δει πόσες συσκευές υπάρχουν ανά τοποθεσία, την κατάστασή τους και τον τύπο τους, οπτικοποιημένα μέσω απλών γραφημάτων. Αξίζει να σημειωθεί πως υπάρχει και δυνατότητα για δημιουργία custom Dashboards, κάτι που το κάνει ιδιαίτερα χρήσιμο για μεγάλους οργανισμούς.
- **Auto Discovery:** Παρέχεται η δυνατότητα για network scanning μέσω του εργαλείου Nmap, ένα CLI tool από τα πιο γνωστά στον χώρο της δικτύωσης. Για κάθε IP που εντοπίζει, τεστάρει credentials και εκτελεί SNMP, WMI και SSH queries ώστε να αντλήσει πληροφορίες συστήματος. Υπάρχει επίσης δυνατότητα επιλογής παραμέτρων για το network scanning, π.χ. ποιες θύρες να σκανάρει και αν θέλουμε να κάνει service detection – κάτι χρήσιμο σε περίπτωση που θέλουμε να μάθουμε ποιες υπηρεσίες εξυπηρετεί το εκάστοτε μηχάνημα.
- **Reports:** Το Open-Audit προσφέρει προκαθορισμένες αναφορές οι οποίες μπορούν να εξαχθούν σε CSV ή JSON, όπως για παράδειγμα ποιες συσκευές ανιχνεύθηκαν τις τελευταίες 30 ημέρες. Μέσω των summaries, κάθε χρήστης μπορεί να δει ποιοι είναι οι κατασκευαστές του συνολικού εξοπλισμού και σε πόσες συσκευές αντιστοιχεί ο καθένας.

- **Users and Tasks Administration:** Εδώ ο admin μπορεί να προσθέσει ρόλους και να τους αναθέσει σε χρήστες, δίνοντας δικαιώματα και θέτοντας βασικούς περιορισμούς. Επίσης, μπορεί να δημιουργεί tasks για προγραμματισμένα Discoveries.
- **Υποστήριξη για bulk import/export CSV:** Σε περίπτωση που υπάρχουν δεδομένα (συσκευές, δίκτυα κλπ.) σε μορφή CSV, το Open-Audit προσφέρει τη δυνατότητα μαζικής εισαγωγής και εξαγωγής τους, δίνοντας οδηγίες για τις απαραίτητες παραμέτρους.

Η παραπάνω γκάμα λειτουργιών καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό των δυνατοτήτων του Open-Audit, κάνοντάς το ένα εργαλείο χρήσιμο και με συγκεκριμένο σκοπό, χωρίς να μετατρέπεται σε ένα Overkill σύστημα. Παρακάτω παρατίθεται και μια εικόνα της αρχικής οθόνης του Open-Audit, βοηθώντας έτσι στην πιο άμεση κατανόηση των αντικειμένων στα οποία στοχεύει για βασική απογραφή και διαχείριση.



Σχήμα 3.5: Η αρχική οθόνη του λογισμικού Open-Audit

Πλεονεκτήματα

- Πολύ καλό σύστημα αυτόματης ανακάλυψης (auto-discovery), βασισμένο σε εντολές *nmmap* και πρωτόκολλα όπως *SSH*, *SNMP* και *WMI*.
- Παρέχει έτοιμα dashboards για πολλές κατηγορίες assets, όπως cloud, network, devices, summary κ.ά.

Μειονεκτήματα

- Το περιβάλλον χρήστη (UI) είναι παρωχημένο και δεν είναι responsive.
- Δεν υποστηρίζει plugins, ενώ το API του είναι περίπλοκο στη χρήση και όχι καλά τεκμηριωμένο.

3.4 Παρουσίαση εμπορικών λύσεων με δυνατότητα δωρεάν δοκιμής

3.4.1 AssetExplorer

Γενική Περιγραφή

Το AssetExplorer της ManageEngine είναι ένα εργαλείο που κατατάσσεται στην κατηγορία των ITAM λογισμικών καθώς βοηθά τους οργανισμούς να διαχειρίζονται όλα τους τα περιουσιακά στοιχεία. Από την αγορά μέχρι την απόσυρση, το AssetExplorer δίνει μια ενιαία εικόνα όλων των συσκευών, λογισμικών, συμβολαίων και διαχείριση αγορών.

Τρόποι Διάθεσης και Κοστολόγησης Λογισμικού

Το λογισμικό **AssetExplorer** μπορεί να προσφερθεί για χρήση σε τρεις βασικές κατηγορίες: *δωρεάν έκδοση*, *έκδοση με άδεια δωρεάν δοκιμής για 30 ημέρες*, καθώς και την *εμπορική και πιο ολοκληρωμένη λύση με χρήση άδειας επί πληρωμή*. Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας που συγκρίνει τις παραπάνω εκδόσεις βάσει κύριων λειτουργιών.

Χαρακτηριστικό	Free	Trial (30 ημέρες)	Professional
Πλήρης λειτουργικότητα	✓	✓	✓
Διαθέσιμες γλώσσες (29)	✓	✓	✓
Υποστήριξη 24x5	✓	✓	✓
Λήξη άδειας	Ποτέ	Μετά από 30 ημέρες	Όσο ισχύει η άδεια
Αριθμός κόμβων (Nodes)	Έως 25	Έως 250	Βάσει άδειας

Πίνακας 3.4: Εκδόσεις και Άδειες Χρήσης του AssetExplorer

Η κοστολόγηση της άδειας χρήσης του λογισμικού **AssetExplorer** επηρεάζεται άμεσα από τον αριθμό των *assets* που πρόκειται να διαχειριστεί ο οργανισμός, καθώς και από τον τρόπο εγκατάστασης του συστήματος, δηλαδή εάν πρόκειται για *τοπική εγκατάσταση (on-premises)* ή *φιλοξενία στο cloud*.

Παρακάτω παρατίθεται ένας ενδεικτικός πίνακας με αναλυτικές πληροφορίες κόστους.

Αριθμός Assets	On-Premises Εγκατάσταση	Cloud Φιλοξενία
250 Assets	995 \$/χρόνο	1245 \$/χρόνο
500 Assets	1795 \$/χρόνο	2345 \$/χρόνο
1.000 Assets	2995 \$/χρόνο	3895 \$/χρόνο
1.500 Assets	4195 \$/χρόνο	5545 \$/χρόνο

Πίνακας 3.5: Ενδεικτική Κοστολόγηση Άδειας Χρήσης του AssetExplorer

Απαιτήσεις Συστήματος

Δεδομένου ότι υπάρχει διαθέσιμη επιλογή για εγκατάσταση του συστήματος on-premises, είναι σημαντικό να τονιστούν οι απαραίτητες απαιτήσεις σε πόρους του server προκειμένου η εφαρμογή να τρέξει ομαλά. Να σημειωθεί πως δεν χρειάζεται να προεγκατασταθεί κάποια εξάρτηση, καθώς όλα γίνονται αυτόματα από τον installer.

Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας, ο οποίος αναλύει τις απαιτήσεις σε CPU, RAM και δίσκο, βάσει του εξοπλισμού που πρόκειται να απογραφεί.

Nodes	Δίσκος	RAM	CPU	Λειτουργικά Συστήματα
250-2000	500GB SSD	16GB	1.7-2.4GHz, 10-12MB Cache, 4-8 πυρήνες	Windows Server 2019/2022/2025, RHEL 7+, Ubuntu 20+, 24.04 Pro, CentOS 8+, Debian 10+, Rocky Linux 8.6-9.5
2000-10000	1TB SSD	16GB	2.4-3.0GHz, 12-20MB Cache, 6-8 πυρήνες	Ίδια με παραπάνω
10000-30000	2-3TB SSD	16GB	3.0-4.5GHz, 12-30MB Cache, 10-20 πυρήνες	Ίδια με παραπάνω

Πίνακας 3.6: Ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος για εγκατάσταση του AssetExplorer

Όλες οι παραπάνω πληροφορίες σχετικά με τη διάθεση και τις απαιτήσεις σε πόρους βασίστηκαν στο επίσημο knowledge base του AssetExplorer [30], ενώ το κοστολόγιο ανακτήθηκε από την επίσημη σελίδα τιμολόγησης του AssetExplorer [31].

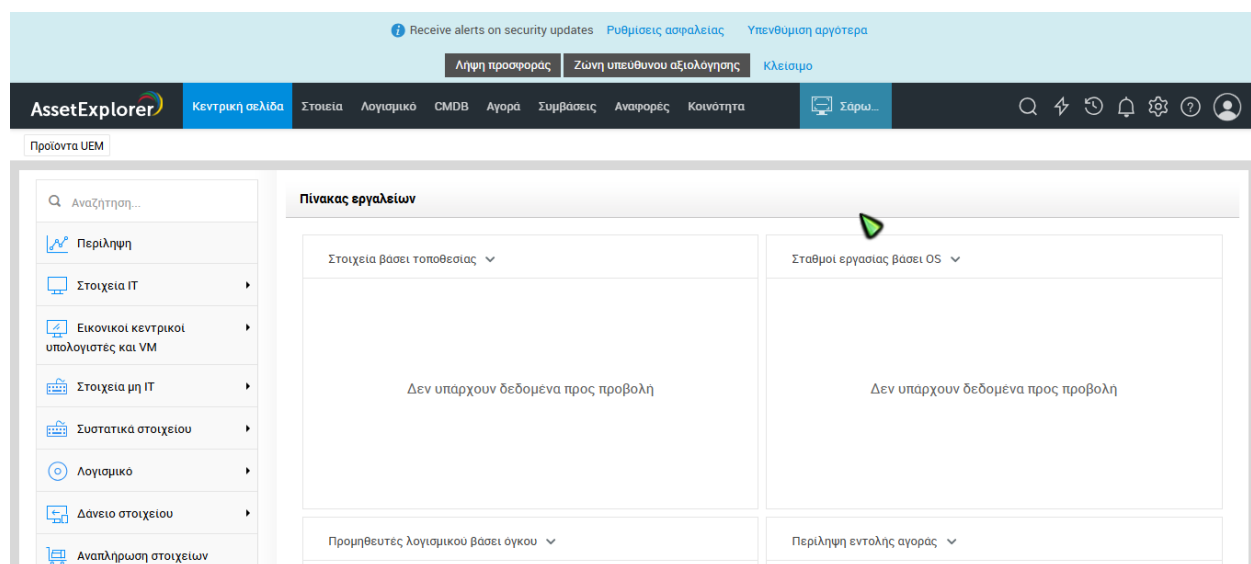
Κύριες Λειτουργίες

Η περιγραφή της παραπάνω ενότητας βασίζεται πάνω στην δική μου προσωπική εμπειρία που είχα με τη δοκιμή και χρήση του web interface του AssetExplorer με τη free version του. Παρακάτω παρατίθενται οι βασικές ενότητες που καλύπτουν τις πιο βασικές:

- **Δυνατότητες CMDB:** Το AssetExplorer έρχεται με μια μεγάλη λίστα από Configuration Items από κατηγορίες τόσο assets γραφείου όσο και data center, δείχνοντας τη σχέση που έχουν μεταξύ τους με έναν ενδιαφέροντα τρόπο, καθώς παρέχει business views μεταξύ αντικειμένων με διαγράμματα, καθώς και τη δυνατότητα δημιουργίας νέων. Για παράδειγμα, μια προσθήκη σχέσης θα μπορούσε να είναι connected to ανάμεσα σε έναν εκτυπωτή και έναν σταθμό εργασίας.
- **Summary Dashboards με Charts:** Στην ενότητα αυτή απεικονίζονται ήδη κάποια προκαθορισμένα charts που δείχνουν με έναν όμορφο τρόπο αθροίσματα και κατηγοριοποιήσεις εξοπλισμού βάσει κατασκευαστή, site, λειτουργικού συστήματος κ.λπ. Η ίδια λογική υπάρχει και με software assets και πληρωμές.
- **Customized Reports με εξαγωγή και επιλογή Charts:** Με πάνω από 100 ήδη προκαθορισμένα reports αλλά και τη δυνατότητα δημιουργίας νέων σε πολλές κατηγορίες (softwares, purchases, assets), επιλέγοντας πεδία προς group και ταξινόμηση, με δυνατότητα εξαγωγής σε πολλές μορφές όπως html, csv, xls, xlsx, doc, docx, αλλά και σε graph view.

- **Discovery με πολλαπλές μεθόδους:** Ανακάλυψη δικτύου και συσκευών μέσω agent (Endpoint Central, formerly Desktop Central), windows domain scan, αλλά και active scanning και agentless discovery μέσω SNMP.
- **Admin Panel:** Μέσω αυτού του panel ορίζονται λεπτομέρειες οργανισμού, ενώ εμφανίζονται συγκεντρωτικά όλες οι ρυθμίσεις που αφορούν κάθε ενότητα, όπως discovery, purchase, contracts, CMDB, software και άλλα. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που καθιστά το εργαλείο σημαντικό είναι η υποστήριξη για δημιουργία scripts και API key για system integration.
- **Purchases & Contracts:** Το σύστημα υποστηρίζει τη δημιουργία και παρακολούθηση αιτημάτων αγοράς (Purchase Requests) και εντολών αγοράς (Purchase Orders) με δυνατότητα διαχείρισης σε πολλαπλά στάδια. Επίσης, υποστηρίζεται η καταχώρηση και προβολή υπαρχόντων συμβολαίων με λεπτομέρειες όπως Αναγνωριστικό Συμβολαίου, Όνομα Συμβολαίου, Τύπος Συμβολαίου, Ημερομηνία Έναρξης και Λήξης, Κατάσταση, Προμηθευτές και Κόστος.
- **Data import μέσω CSV:** Μαζική εισαγωγή δεδομένων που αφορούν άδειες λογισμικών, εξοπλισμό και Configuration Items, καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η αρχική οθόνη της διεπαφής χρήστη (UI) του AssetExplorer, στην οποία απεικονίζονται συνοπτικά οι κύριες λειτουργίες του.



Σχήμα 3.6: Η αρχική οθόνη του λογισμικού AssetExplorer

3.4.2 Lansweeper

Γενική Περιγραφή

Το λογισμικό Lansweeper κατατάσσεται στην κατηγορία των ITAM λύσεων, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην αυτόματη ανακάλυψη συσκευών και λογισμικού μέσω τεχνικών με ή χωρίς

εγκατάσταση agent. Έχει σχεδιαστεί ώστε να παρέχει αναλυτική εικόνα για όλα τα περιουσιακά στοιχεία, ακόμη και για IoT και cloud υποδομές. Αποτελεί μια cloud-based πλατφόρμα στην περίπτωση όπου ο εκάστοτε οργανισμός έχει περισσότερες από μία εγκαταστάσεις και θέλει κεντρική διαχείριση αυτών, ενώ διατίθεται και σε εγκατάσταση on-premises. Μια επιπλέον λειτουργία που δεν συναντάται συχνά σε άλλα λογισμικά της ίδιας κατηγορίας είναι η ανίχνευση γνωστών ευπαθειών, η οποία μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη για ορισμένους οργανισμούς

Τρόποι Διάθεσης και Κοστολόγηση

Το Lansweeper διατίθεται σε μία δωρεάν έκδοση και σε τρία επί πληρωμή πακέτα: Starter, Pro και Enterprise. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με αναλυτική περιγραφή των τιμών και των λειτουργιών που προσφέρει κάθε έκδοση όπως ακριβώς περιγράφονται στο [32].

Χαρακτηριστικό	Free	Starter	Pro	Enterprise
Κόστος	€0	€199 / μήνα (ετήσια χρέωση)	€359 / μήνα (ετήσια χρέωση)	Κατόπιν επικοινωνίας
Πλήθος Περιουσιακών Στοιχείων	100	2,000	2,000–9,000	Από 10,000 και άνω
Εγκαταστάσεις	1	1	Έως 3	Πάνω από 3
Υποστήριξη	Community Support	Starter Support	Pro Support	Enterprise Support
Χρήστες	Απεριόριστοι	Απεριόριστοι	Απεριόριστοι	Απεριόριστοι
Single Sign-On (SSO)	--	✓	✓	✓
Εμπλουτισμός Ticket Service Desk	--	✓ (μόνο tickets)	✓ (πλήρης πρόσβαση)	✓ (πλήρης πρόσβαση)
Ενσωματώσεις (Integrations)	--	Περιορισμένες	Όλες	Όλες
Αναφορές για Ευπάθειες & Κύκλο Ζωής	--	--	✓	✓
Πρόσβαση σε API	--	--	--	✓
Customer Success Manager	--	--	--	✓
Concierge Service (προαιρετικά)	--	--	--	✓
Υποστήριξη Παγκόσμιων Εγκαταστάσεων	--	--	--	✓

Πίνακας 3.7: Σύγκριση πακέτων λογισμικού Lansweeper

Απαιτήσεις συστήματος

Όσον αφορά τις απαιτήσεις σε πόρους, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια επίσημη τεκμηρίωση που να προσδιορίζει ξεκάθαρα τι ακριβώς χρειάζεται για να εγκατασταθεί το σύστημα. Το μόνο που αναφέρεται με βάση το [33] είναι ότι, για την εγκατάσταση του scanning server, το σύστημα πρέπει να τρέχει σε Windows λειτουργικό και να έχει εγκατεστημένο το .NET Framework 4.8, κάτι που ισχύει για τις νεότερες εκδόσεις του Lansweeper.

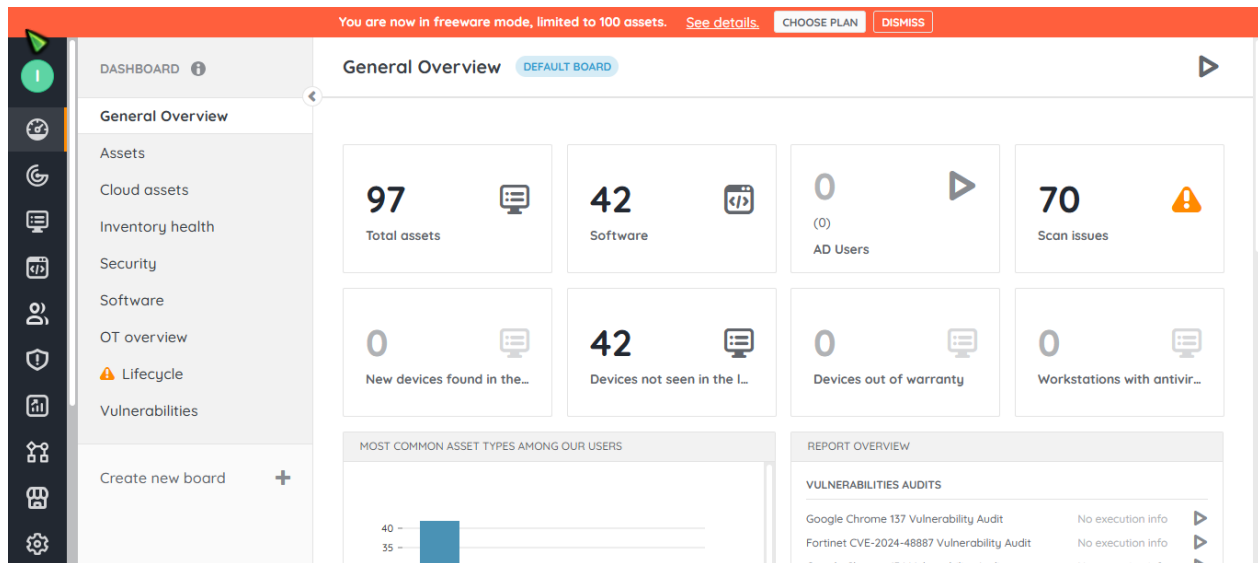
Κύριες Λειτουργίες

Η περιγραφή της συγκεκριμένης ενότητας βασίζεται στη χρήση και δοκιμή της δωρεάν έκδοσης του συστήματος, αναφέροντας συνοπτικά τις πιο σημαντικές λειτουργίες, ταξινομημένες στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Agent-based & Agentless Discovery:** Το Lansweeper παρέχει τη δυνατότητα εγκατάστασης ενός Scanner Server σε συστήματα με λειτουργικό Windows, με στόχο την ανακάλυψη των υποδικτύων (subnets) και των συσκευών που περιλαμβάνονται σε αυτά. Επιπλέον, προσφέρεται η δυνατότητα πλήρους απογραφής με λεπτομερή δεδομένα μέσω του LsAgent, ο οποίος μπορεί να εγκατασταθεί σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα.

- **Assets Dashboards & Inventory:** Μέσω αυτής της λειτουργίας, παρέχεται οπτικοποίηση των καταγεγραμμένων assets με επιπλέον πληροφορίες όπως διαθέσιμοι scanners, ευπάθειες σε μορφή γραφημάτων κ.λπ. Υποστηρίζεται επίσης η δημιουργία προσαρμοσμένων dashboards. Εκτός από την προβολή των ανιχνευμένων assets, ο χρήστης μπορεί να προσθέσει νέα assets, να διαχειριστεί custom fields και να εφαρμόσει κανόνες για data cleanup. Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων με βάση custom views που δημιουργούνται μέσω φίλτρων αναζήτησης.
- **Security & Risks:** Μέσω του ενσωματωμένου vulnerability scanner, το σύστημα εντοπίζει ευάλωτα συστήματα και σχετίζει κάθε ευπάθεια με τον αντίστοιχο κωδικό αναγνώρισής της (CVE). Επιπλέον, παρουσιάζονται κρίσιμες μετρικές όπως ο βαθμός σοβαρότητας (severity score) και η κατηγοριοποίηση των ευπαθειών ανά asset τύπο (hardware ή software).
- **Reports με δυνατότητα προσαρμογής:** Παρέχεται μεγάλη ποικιλία έτοιμων αναφορών για αντικείμενα όπως άδειες λογισμικού, εξοπλισμός, ευπάθειες συστημάτων, κ.ά. Ο χρήστης μπορεί επίσης να δημιουργήσει εξατομικευμένες αναφορές με βάση συγκεκριμένα πεδία, εξειδικευμένα φίλτρα και ομάδες χρηστών. Όλες οι αναφορές μπορούν να εξαχθούν σε μορφή CSV ή XLSX για περαιτέρω επεξεργασία.
- **Integrations Marketplace:** Το Lansweeper υποστηρίζει ενσωμάτωση με πλήθος τρίτων εργαλείων, όπως συστήματα monitoring (π.χ. PRTG), IT asset management (π.χ. Asset Panda) και ITSM/helpdesk platforms (π.χ. Jira). Μέσω αυτών των συνδέσεων επεκτείνεται η χρησιμότητα και η αυτοματοποίηση της πλατφόρμας.
- **Διαγράμματα τοπολογίας:** Το σύστημα μπορεί να δημιουργεί αυτόματα διαγράμματα τοπολογίας δικτύου, βασισμένα στις συνδέσεις φυσικών συσκευών (servers, IP phones, εκτυπωτές, switches κ.λπ.). Επιπλέον, μέσω της ανακάλυψης Hypervisors (όπως VMware και Hyper-V), προσφέρει γραφική απεικόνιση των εικονικών περιβαλλόντων με σχετικές λεπτομέρειες και συσχετίσεις.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η αρχική οθόνη της διεπαφής χρήστη (UI) του Lansweeper, στην οποία απεικονίζονται συνοπτικά οι κύριες λειτουργίες του.



Σχήμα 3.7: Η αρχική οθόνη του λογισμικού Lansweeper

3.4.3 Hyperview DCIM

Γενική Περιγραφή

Το λογισμικό Hyperview κατατάσσεται στην κατηγορία των συστημάτων DCIM (Data Center Infrastructure Management) και διαθέτει πληθώρα λειτουργιών, γεγονός που το καθιστά ιδανικό για μεγάλης κλίμακας Data Centers. Υποστηρίζει επίσης ενσωματώσεις (integrations) με άλλα συστήματα, όπως ITAM, ITSM, Helpdesk, κ.λπ. Πρόκειται για μια cloud-based πλατφόρμα, πράγμα που σημαίνει ότι δεν απαιτείται τοπική εγκατάσταση και η πρόσβαση μπορεί να γίνει απευθείας μέσω ενός browser. Όλα τα χαρακτηριστικά είναι διαθέσιμα χωρίς να απαιτείται εγκατάσταση, ενώ η συντήρηση και οι ενημερώσεις γίνονται εξ ολοκλήρου από τον πάροχο. Ένα αξιοσημείωτο στοιχείο είναι πως η πλατφόρμα υποστηρίζεται και από τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης [34].

Τρόποι Διάθεσης και Κοστολόγησης Λογισμικού

Όπως αναφέρθηκε, το Hyperview διατίθεται αποκλειστικά ως λογισμικό SaaS (Software as a Service), με αυτόματες ενημερώσεις και αναβαθμίσεις. Παρέχεται δωρεάν δοκιμή 30 ημερών χωρίς την ανάγκη καταχώρησης πιστωτικής κάρτας και χωρίς περιορισμούς στις λειτουργίες. Όσον αφορά την κοστολόγηση, η βασική άδεια ξεκινά με ελάχιστο αριθμό τα 300 assets, ενώ η τιμολόγηση ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή:

- Στις περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών, η χρέωση είναι 2 δολάρια ανά asset ετησίως.
- Στην Ευρώπη, την Ασία και τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, η χρέωση είναι 3 δολάρια ανά asset ετησίως.

Η πληρωμή μπορεί να γίνει επίσης σε ευρώ ή λίρες Αγγλίας για αντίστοιχες γεωγραφικές περιοχές [34].

Κύριες Λειτουργίες

Για την ολοκλήρωση της παρακάτω ενότητας αξιοποιήθηκε ως πηγή η επίσημη ιστοσελίδα του συστήματος HyperViewhq. Παρακάτω παρατίθενται μερικές από τις πιο σημαντικές, ταξινομημένες στις εξής βασικές κατηγορίες:

- **Auto-discovery με χρήση agentless μεθόδων:** Δυνατότητα αυτόματης ανακάλυψης που βασίζεται σε ευρέως χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα σε data centers, όπως Modbus, BACNet, SSH, WMI, καθώς και συγχρονισμό με VMWare, για την απογραφή συσκευών, συμπεριλαμβανομένων servers, storage units, smart PDUs, δικτυακών συσκευών, αισθητήρων, virtual machines και cloud instances. Ένα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό για την αξιοπιστία των δεδομένων είναι η χρήση αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης, που εξαλείφει την ανάγκη για χειροκίνητη επιθεώρηση και πιθανές αστοχίες στην καταγραφή. Και όλα αυτά απλώς με τη λήψη και εγκατάσταση ενός απομακρυσμένου συλλέκτη δεδομένων.
- **Power & Energy Monitoring:** Παρέχει σε πραγματικό χρόνο μέσες και μέγιστες τιμές κατανάλωσης ενέργειας (kWh), ανά ώρα και ημέρα, για racks και τοποθεσίες. Υποστηρίζεται ο υπολογισμός και η παρακολούθηση του Power Usage Effectiveness (PUE1, PUE2, PUE3) με στόχο τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την υποστήριξη στόχων βιωσιμότητας.
- **Environmental Monitoring:** Οπτικοποίηση της θερμοκρασίας του χώρου μέσω heat maps και ειδοποιήσεις για ανωμαλίες, ενώ το Hyperview συμμορφώνεται με τις κατευθυντήριες γραμμές της ASHRAE, βοηθώντας στη διατήρηση βέλτιστων θερμοκρασιακών ορίων για μέγιστη ασφάλεια και αξιοπιστία.
- **Integrations & REST API:** Υποστήριξη απευθείας ενσωμάτωσης με πλατφόρμες όπως AWS, Microsoft, ServiceNow, VMWare, DCsmarter και πολλές άλλες, ενώ παρέχει διαδραστική τεκμηρίωση για το REST API του μέσω Swagger.
- **Εξοπλισμός AR:** Το Hyperview προσφέρει δωρεάν ενσωμάτωση με την πλατφόρμα DC Vision, παρέχοντας στους οργανισμούς τη δυνατότητα να παρακολουθούν το data center τους σε επανυξημένη πραγματικότητα μέσω ενός ψηφιακού αντίγραφου (digital twin). Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να εντοπίζουν και να λύνουν προβλήματα από απόσταση, να συνεργάζονται εύκολα με τις ομάδες τους και να εκπαιδεύουν το προσωπικό, χωρίς να κινδυνεύει ο πραγματικός εξοπλισμός.

3.4.4 Device 42

Γενική Περιγραφή

Σύμφωνα με το επίσημο documentation στο [35] το Device42 είναι μια λύση για εντοπισμό (discovery), διαχείριση περιουσιακών στοιχείων (asset management) και χαρτογράφηση εξαρτήσεων (dependency mapping) για data centers και υποδομές cloud. Πρόκειται για ένα προϊόν που καλύπτει πολλαπλές περιπτώσεις χρήσης, όπως DCIM, ITAM, και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο ITSM και γενικότερα για IT operations. Για παράδειγμα, στον

τομέα της διαχείρισης IT περιουσιακών στοιχείων (IT assets), το Device42 προσφέρει πλήρεις δυνατότητες διαχείρισης, που περιλαμβάνουν ισχυρή αυτόματη ανίχνευση περιουσιακών στοιχείων και παραμετροποιήσιμους τύπους στοιχείων, ώστε να τεκμηριώνεται πλήρως όλη η IT υποδομή σου. Παράλληλα, οι ισχυρές δυνατότητες διαχείρισης υποδομής data center (DCIM) έχουν αλλάξει ριζικά τον τρόπο που τα τμήματα IT διαχειρίζονται τα data centers τους. Με τα ισχυρά εργαλεία οπτικοποίησης, το προσωπικό IT έχει πλέον πρόσβαση σε έξυπνα διαγράμματα του data center, τα οποία απεικονίζουν με ακρίβεια το περιβάλλον της υποδομής τους. Ένας ακόμη λόγος χρήσης του Device42 είναι για διαχείριση IP διευθύνσεων (IPAM). Με όλα τα παραπάνω, το Device42 αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για τη συνολική διαχείριση ολόκληρης της IT υποδομής. Το Device42 έχει σχεδιαστεί κυρίως ως λύση εγκατεστημένη τοπικά (on-premises), επιτρέποντας στους χρήστες να διατηρούν τον πλήρη έλεγχο των δεδομένων και της υποδομής τους.

Τρόποι Διάθεσης και Κοστολόγησης Λογισμικού

Το Device42 παρέχεται αποκλειστικά ως εικονική συσκευή (virtual appliance), η οποία αποτελείται από τρία βασικά μέρη: το κύριο appliance, τον remote collector και την υπηρεσία Windows Discovery Service. Οι πλατφόρμες εικονικοποίησης (virtualization platforms) που υποστηρίζονται περιλαμβάνουν τις πιο γνωστές του χώρου. Σημαντική σημείωση (όπως αναφέρεται και στο επίσημο documentation στο [35]): Δεν υποστηρίζεται πρόσβαση root στο λειτουργικό σύστημα της συσκευής και η εικονική μηχανή θα σταματήσει να λειτουργεί σε περίπτωση προσπάθειας παραβίασης του λογαριασμού root.

Όσον αφορά την κοστολόγηση για την άδεια χρήσης του λογισμικού και τα πλάνα που προσφέρει το Device42, αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρέχονται σχετικές πληροφορίες στην επίσημη ιστοσελίδα της πλατφόρμας. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν πηγές που έχουν συγκεντρώσει συγκεκριμένα στοιχεία που μπορούν να φανούν χρήσιμα. Για παράδειγμα, σύμφωνα με την πηγή [36], παρατίθεται ένας πίνακας με όλες τις διαθέσιμες εκδόσεις της πλατφόρμας, με βασική παράμετρο το μέγεθος των assets.

Έκδοση	Τιμή (USD)	Εύρος IPs / Συσκευών
Core 1-100 Devices	\$1,449	1-1 000 IPs
Core 101-500 Devices	\$2,999	1 000-5 000 IPs
Core 501-1000 Devices	\$4,999	5 000-10 000 IPs
Core 1001-2500 Devices	\$9,999	10 000-25 000 IPs
Core 2500+ Devices	by quotation	25 000+ IPs

Πίνακας 3.8: Πλάνα τιμολόγησης Device42

Απαιτήσεις συστήματος

Με βάση την αρχιτεκτονική του Device42, παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά οι απαιτήσεις σε πόρους συστήματος, οι οποίες απαιτούνται για την ορθή λειτουργία του λογισμικού.

Στοιχείο Device42	Προτεινόμενες Προδιαγραφές και Σχόλια
Κύριο Appliance (virtual appliance)	<p>Μικρά έως μεσαία περιβάλλοντα (<2500 συσκευές):</p> <ul style="list-style-type: none"> -- 4 vCPU -- 16GB RAM -- 150GB vDisk (προτείνεται SSD ή flash) <p>Μεσαία έως μεγάλα περιβάλλοντα (>2500 συσκευές):</p> <ul style="list-style-type: none"> -- 16 vCPU -- 64GB RAM -- 150GB vDisk (προτείνεται SSD ή flash)
Remote Collector(s)	<p>Ένας RC ανά 1000 workloads:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- 2 vCPU -- 4GB RAM -- 50GB vDisk
Windows Discovery Service (WDS)	<p>Ένα WDS ανά 1000 workloads:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- 2 vCPU -- 8GB RAM -- 50GB vDisk (ελάχιστο)

Πίνακας 3.9: Συστάσεις Διάστασης Συστήματος για το Device42

Κύριες Λειτουργίες

Για την παρούσα ενότητα, η οποία αποσκοπεί στην παρουσίαση των δυνατοτήτων που προσφέρει το λογισμικό Device42, χρησιμοποιήθηκε ως βασική πηγή η επίσημη ιστοσελίδα του συστήματος, καθώς δεν ήταν εφικτή η τοπική εγκατάστασή του στην υπάρχουσα υποδομή του τμήματος.

Παρόλα αυτά, λόγω των πολλαπλών λειτουργιών που διαθέτει και της enterprise προσέγγισης που ακολουθεί, αξίζει να αναφερθεί ως μια ολοκληρωμένη λύση που συνδυάζει DCIM με ITAM, καθιστώντας το κατάλληλο για οργανισμούς μεγάλης κλίμακας.

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένες από τις βασικές λειτουργίες του συστήματος, ταξινομημένες σε επιμέρους κατηγορίες:

- **Auto-Discovery μέσω Agentless:** Υποστήριξη για αυτόματη ανακάλυψη και απογραφή συσκευών όπως routers, switches, printers servers, IP phones κλπ. αξιοποιώντας πρωτόκολλα όπως το SNMP, WMI, IPMI και μέσω APIs κατασκευαστών πάνω στο HTTPS.
- **CMDB με δυνατοτητές ITAM και DCIM:** Ο σύστημα προσφέρει ήδη προκαθορισμένες ρυθμίσεις για αντικείμενα εστιασμένα σε εξοπλισμό data center και IT και τις μεταξύς τους σχέσεις χωρίς την απαίτηση για την δημιουργία νέων περιλαμβάνοντας assets όπως servers, softwares που τρέχουν σε κάθε εξοπλισμό, end-user devices, routers, switches, firewalls καθώς και virtualization resources όπως VMs και γενικά πόροι cloud. Επίσης παρέχεται και η πλήρης χαρτογράφηση των εξαρτήσεων μεταξύ των κάθε αντικειμένων.
- **Application dependency mapping:** Μέσω αυτής της λειτουργίας, ο οργανισμός αποκτά τη δυνατότητα να εντοπίζει και να κατανοεί τις περίπλοκες σχέσεις μεταξύ εφαρμογών,

δικτυακών υποδομών και υπηρεσιών που είναι εγκατεστημένες σε περιβάλλοντα cloud, on-premises, καθώς και σε αρχιτεκτονικές πολλαπλών cloud (multi-cloud)

- **IP Address Management:** υποστηρίζοντας IPv4 και IPv6 το Device42 προσφέρει, καταγραφή εμφωλευμένων υποδίκτυων, διαχείριση επικαλυπτόμενων IP ranges, αυτοματοποιημένο ping sweep, και ενσωμάτωση με DNS. Παρέχονται επίσης οπτικοποιήσεις του δικτύου και δυνατότητες δημιουργίας προσαρμοσμένων αναφορών για πλήρη έλεγχο του IP χώρου ενός οργανισμού.
- **Insights, Reporting & Dashboards:** Μέσω του Insights+, το Device42 προσφέρει αναλυτικά γραφήματα και reports που βασίζονται σε δεδομένα καταγραφής περιουσιακών στοιχείων. Υποστηρίζει βελτιστοποίηση IT πόρων, ταχύτερη απόκριση σε συμβάντα, ευκολότερους ελέγχους συμμόρφωσης, καθώς και μείωση κόστους ενέργειας και εκπομπών CO₂.
- **Integrations & RESTful APIs:** Ενσωμάτωση με πληθώρα εργαλείων και συστημάτων, όπως ITSM πλατφόρμες (π.χ. Jira), εργαλεία διαχείρισης διαμόρφωσης (Ansible, Chef, Foreman), Power BI και άλλα. Μέσω της τεκμηριωμένης RESTful API, οι developers μπορούν εύκολα να εισάγουν και να εξάγουν δεδομένα από και προς άλλα συστήματα.

3.5 Συγκριτική αξιολόγηση των λύσεων και επιλογή της κατάλληλης

Η παρούσα ενότητα αποσκοπεί στη σύγκριση των λύσεων, έχοντας ως βάση τρεις από τις σημαντικότερες λειτουργίες που θεωρούνται απαραίτητες βάση των αναγκών του τμήματος ΜΠΗΣ:

- Υποστήριξη CMDB για την αποτύπωση των σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων.
- Δυνατότητες δημιουργίας αναφορών (reports) σε μορφή CSV ή άλλες μορφές, με βάση κριτήρια όπως η τοποθεσία, η μάρκα, και άλλα πεδία καταγραφής.
- Auto-discovery δυνατοτήτων μέσω SNMP για αποτελεσματική απογραφή του εξοπλισμού.

Επίσης σημαντικό είναι το λογισμικό να παρέχει την δυνατότητα για plugins καθώς και RestAPI με καλό documentation και σύγχρονη αρχιτεκτονική.

3.5.1 Συγκριτικός πίνακας αξιολόγησης των λύσεων

Να σημειωθεί πως από τη συνολική λίστα εργαλείων που αναλύθηκαν, εξαιρέθηκαν τα εμπορικά εργαλεία (AssetExplorer, Lansweeper, Device42, Hyperview), καθώς ο οργανισμός έχει ξεκαθαρίσει ότι δεν επιθυμεί να διαθέσει χρήματα για αγορά λογισμικών. Συνεπώς, η σύγκριση επικεντρώνεται αποκλειστικά σε open-source λύσεις, όπως αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Κριτήριο	Snipe-IT	GLPI	NetBox	Open-Audit
Τύπος εργαλείου	ITAM	ITAM + Helpdesk	DCIM + IPAM	IT Asset Discovery
API υποστήριξη	Πλήρης	Μέτρια	Πλήρης	Μέτρια
Γλώσσα ανάπτυξης	PHP (Laravel)	PHP	Python (Django)	PHP
CMDB με έμφαση σε server rooms	Όχι	Μέτρια	Πλήρης (ως data models)	Μέτρια
Ανακάλυψη συσκευών	Όχι	Μέτρια	Όχι	Καλή
Υποστήριξη plugins	Όχι	πλήρης	πλήρης	Όχι
Custom Reports	Μέτρια	Μέτρια	Πλήρης	Μέτρια
Τεκμηρίωση και Ενεργή κοινότητα	Πλήρης	Μέτρια	Πλήρης	Μέτρια

Πίνακας 3.10: Συγκριτική αξιολόγηση open-source εργαλείων ITAM/DCIM

3.5.2 Περιγραφή επιλογής προτεινόμενης λύσης

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια και συγκρίσεις, η λύση που τελικά επιλέχθηκε για να καλύψει τις ανάγκες του τμήματος ΜΠΗΣ είναι το **NetBox**. Κατά τη δοκιμαστική χρήση του λογισμικού, διαπιστώθηκε ότι προσφέρει εξαιρετική οργάνωση των βασικών στοιχείων της υποδομής ενός οργανισμού, όπως τοποθεσίες, τμήματα, περιοχές, και η συσχέτισή τους με racks και εξοπλισμό. Ιδιαίτερα χρήσιμη κρίθηκε η δυνατότητα οπτικοποίησης των racks, που επιτρέπει στον διαχειριστή του server room να βλέπει με σαφήνεια τη θέση κάθε συσκευής.

Παρόλο που δεν διαθέτει ενσωματωμένο μηχανισμό αυτόματης ανακάλυψης εξοπλισμού (auto-discovery), το NetBox υποστηρίζει την ενσωμάτωση με εξωτερικά εργαλεία μέσω ενός καλά τεκμηριωμένου API και πλούσιας υποστήριξης plugins. Ως εκ τούτου, μπορεί να λειτουργήσει ως ένα αξιόπιστο *source of truth* για τα δεδομένα της υποδομής. Η θετική αποδοχή του από το Κέντρο Διαχείρισης Δικτύου της σχολής ενίσχυσε περαιτέρω την απόφαση για την υιοθέτησή του.

3.6 Επίλογος

Το παρόν κεφάλαιο είχε ως στόχο την παρουσίαση ορισμένων υπάρχουσών λύσεων DCIM και ITAM λογισμικού, οι οποίες κρίθηκαν πιο κατάλληλες για τις ανάγκες του τμήματος. Περιγράφηκαν με λεπτομέρεια βασικά χαρακτηριστικά κάθε εργαλείου, όπως η αρχιτεκτονική, οι κύριες λειτουργίες του, καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που διαπιστώθηκαν κατά τη δοκιμαστική χρήση.

Ωστόσο, πέρα από τις λειτουργικές απαιτήσεις, σημαντικά κριτήρια αποτέλεσαν η δυνατότητα επέκτασης μέσω plugins, η ύπαρξη τεκμηριωμένου API και η λογική οργάνωση των οντοτήτων της υποδομής του server room του τμήματος ΜΠΗΣ. Με βάση την παραπάνω ανάλυση, το **NetBox** αναδείχθηκε ως η πιο κατάλληλη λύση για το συγκεκριμένο περιβάλλον, χάρη στη δομή του και τις δυνατότητες παραμετροποίησης που προσφέρει.

Κεφάλαιο 4

Υλοποίηση της προτεινόμενης λύσης NetBox

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η υλοποίηση του συστήματος NetBox ως η προτεινόμενη λύση για τις ανάγκες του τμήματος ΜΠΗΣ. Συγκεκριμένα, περιγράφεται συνοπτικά η υποδομή που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και οι απαραίτητες ρυθμίσεις που έγιναν στο περιβάλλον για την υποστήριξη της εφαρμογής. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα βήματα εγκατάστασης του λογισμικού, καθώς και οδηγίες χρήσης της πλατφόρμας σε ενότητες που κρίθηκαν σημαντικές για την περιγραφή και ανάδειξη της διεπαφής χρήστη (UI). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι πληροφορίες των σχετικών ενοτήτων βασίζονται στην επίσημη τεκμηρίωση του NetBox [27], καθώς και στην πρακτική δοκιμή της διεπαφής χρήστη.

4.2 Προετοιμασία του περιβάλλοντος

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα απαραίτητα βήματα προετοιμασίας του περιβάλλοντος, τα οποία πρέπει να ολοκληρωθούν πριν από την εγκατάσταση του συστήματος, ώστε να εξασφαλιστεί η ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία του. Να σημειωθεί ότι όλα τα βήματα υλοποιούνται σε εικονική μηχανή που υποστηρίζεται από το εικονικό περιβάλλον Proxmox. Η εικονική μηχανή διαθέτει πόρους 4 vCPU, 8 GB RAM και 30 GB αποθηκευτικό χώρο, ενώ το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιείται είναι το Ubuntu Linux Server 24.04 LTS.

Παρόλο που η αρχική εγκατάσταση έγινε σε bare-metal περιβάλλον, κρίνεται σημαντική η παρουσίαση της εγκατάστασης μέσω Docker, η οποία και θα υλοποιηθεί στην παρούσα εργασία.

4.2.1 Ενημέρωση συστήματος και εξαρτήσεις του NetBox

Πριν από την εγκατάσταση οποιουδήποτε πακέτου, είναι σημαντικό να ενημερώσουμε τις λίστες των διαθέσιμων πακέτων και να αναβαθμίσουμε τις ήδη εγκατεστημένες εκδόσεις στο λειτουργικό σύστημα Linux. Αυτό διασφαλίζει ότι το σύστημα είναι ενημερωμένο και αποφεύγονται πιθανά προβλήματα συμβατότητας. Για τον σκοπό αυτό, εκτελέστηκαν οι

παρακάτω εντολές:

- `sudo apt update` - ενημέρωση της λίστας πακέτων
- `sudo apt upgrade` - αναβάθμιση των ήδη εγκατεστημένων πακέτων

Αφού ολοκληρωθεί η βασική ενημέρωση του συστήματος, ακολουθούν τα βήματα για την εγκατάσταση των εξαρτήσεων που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία του NetBox, καθώς και λίγα λόγια σχετικά με το τι εξυπηρετούν.

PostgreSQL

Το NetBox απαιτεί αυστηρή διαχείριση σχέσεων και δικαιωμάτων, γι' αυτό και η PostgreSQL είναι η ιδανική βάση δεδομένων για την αποθήκευσή του. Απαραίτητη είναι η χρήση έκδοσης 14 ή νεότερης, καθώς άλλες βάσεις ή παλαιότερες εκδόσεις δεν υποστηρίζονται.

Η εγκατάσταση της γίνεται με τις παρακάτω εντολές:

- `sudo apt install -y postgresql` - εγκατάσταση του πακέτου που περιλαμβάνει την βάση.
- `psql -V` - Έλεγχος έκδοσης της βάσης και επιβεβαίωση της επιτυχής εγκατάστασης της

Παρακάτω Ακολουθούν τα βήματα για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων και του χρήστη που θα χρησιμοποιηθεί από το NetBox:

- `sudo -u postgres psql` - σύνδεση στην κονσόλα της postgresql ως χρήστης postgres
- `CREATE DATABASE netbox;` - δημιουργία της βάσης δεδομένων με όνομα netbox
- `CREATE USER netbox WITH PASSWORD 'strongpassword';` - δημιουργία χρήστη netbox με κωδικό
- `ALTER DATABASE netbox OWNER TO netbox;` - ορίζεται ως κάτοχος της βάσης netbox ο χρήστης netbox

Ένω έπειτα σε περίπτωση όπου η έκδοση της βάσης είναι από 15 και πάνω τότε πρέπει να εκτελεστούν οι δυο παρακατω εντολες:

- `\connect netbox;` - σύνδεση στην βάση δεδομένων
- `GRANT CREATE ON SCHEMA public TO netbox;` - Ανάθεση δικαιώματος δημιουργίας αντικειμένων (π.χ. πινάκων, views, sequences) στο schema public στον χρήστη netbox.

Redis

Το Redis είναι μια πολύ γρήγορη βάση δεδομένων που δουλεύει στη μνήμη και αποθηκεύει δεδομένα ως ζεύγη κλειδιού-τιμής. Χρησιμοποιείται για προσωρινή αποθήκευση (cache) και γρήγορη ανάκτηση δεδομένων. Στο NetBox βοηθάει στην επιτάχυνση της λειτουργίας και στη διαχείριση εργασιών στο παρασκήνιο.

Η Εγκατάσταση της γίνεται με τις εξής Εντολές:

- `sudo apt install -y redis-server` - εγκατάσταση του πακέτου που περιλαμβάνει την βάση.
- `redis-server -v` - Έλεγχος έκδοσης της βάσης και επιβεβαίωση της επιτυχής εγκατάστασης της

HTTP server

Δεδομένου ότι το NetBox εκτελείται σε παραγωγικό περιβάλλον, είναι κρίσιμη η εγκατάσταση και διαμόρφωση ενός αντίστροφου proxy server (reverse proxy), όπως ο Apache ή ο Nginx. Ο ρόλος του είναι να δέχεται τα αιτήματα HTTP/HTTPS από τους χρήστες και να τα προωθεί στον WSGI application server, ο οποίος στην περίπτωση του NetBox είναι ο Gunicorn, που με τη σειρά του εκτελεί την Django εφαρμογή.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η εντολή για την εγκατάσταση του Nginx ως reverse proxy για την εφαρμογή:

- `sudo apt install -y nginx` - εγκατάσταση του πακέτου που περιλαμβάνει τον server.

Gunicorn

Καθώς το NetBox εκτελείται πίσω από έναν HTTP server, απαιτείται η ύπαρξη μιας διεπαφής που λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ του HTTP server και της Python εφαρμογής Django. Αυτή η διεπαφή είναι γνωστή ως WSGI (Web Server Gateway Interface) και αποτελεί το καθιερωμένο πρότυπο επικοινωνίας για Python web εφαρμογές.

Για την υλοποίηση του WSGI layer διατίθενται διάφοροι application servers, όπως οι uWSGI και Gunicorn. Στο συγκεκριμένο σενάριο εγκατάστασης του NetBox επιλέγεται ο Gunicorn, ο οποίος περιλαμβάνεται ήδη ως εξάρτηση στο αποθετήριο του NetBox, χωρίς να απαιτείται προηγούμενη εγκατάσταση. Στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστούν οι εντολές και οι ρυθμίσεις για την ενσωμάτωση του Gunicorn με το NetBox.

4.3 Βήματα εγκατάστασης και βασικών ρυθμίσεων

Πακέτα συστήματος

Το NetBox είναι γραμμένο σε γλώσσα Python και υποστηρίζεται από την έκδοση 3.10 και μεταγενέστερες. Για τον σκοπό αυτό, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση των παρακάτω πακέτων συστήματος:

- `sudo apt install -y python3 python3-pip python3-venv python3-dev build-essential libxml2-dev libxslt1-dev libffi-dev libpq-dev libssl-dev zlib1g-dev`

Η παραπάνω εντολή εγκαθιστά τον διεργμηνέα της Python, το εργαλείο διαχείρισης πακέτων pip, το εργαλείο για δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων venv, καθώς και άλλες βασικές εξαρτήσεις που απαιτούνται για την ορθή εγκατάσταση και λειτουργία του NetBox.

Το αποθετήριο του NetBox και ρυθμίσεις εκδόσεων

Ο πηγαίος κώδικας του NetBox είναι διαθέσιμος δημόσια μέσω του GitHub, γεγονός που καθιστά σχεδόν απαραίτητη τη χρήση του εργαλείου git. Μέσω του git επιτυγχάνεται εύκολη λήψη του αποθετηρίου, καθώς και η αναβάθμιση σε μεταγενέστερες εκδόσεις. Παρακάτω περιγράφονται οι βασικές εντολές για την κλωνοποίηση του κώδικα και την επιλογή συγκεκριμένης έκδοσης:

- `sudo apt install -y git -- εγκατάσταση του πακέτου git`
- `sudo mkdir -p /opt/netbox/ && cd /opt/netbox/ -- δημιουργία καταλόγου και μετάβαση σε αυτόν`
- `sudo git clone https://github.com/netbox-community/netbox.git . -- κλωνοποίηση του αποθετηρίου στον τρέχοντα κατάλογο`
- `sudo git checkout v4.3.4 -- μετακίνηση στην έκδοση v4.3.4 του κώδικα`

Η χρήση αυτών των εντολών εξασφαλίζει την σταθερότητα της εγκατάστασης και επιτρέπει την αναβάθμιση ή επιστροφή σε συγκεκριμένες εκδόσεις του NetBox, αναγκαία για την ορθή διαχείριση και συντήρηση της πλατφόρμας.

Συστημικός χρήστης για την εκτέλεση των υπηρεσιών

Για λόγους ασφάλειας συνιστάται η δημιουργία ενός συστημικού χρήστη με όνομα netbox, ο οποίος θα τρέχει όλες τις υπηρεσίες που απαρτίζουν την πλατφόρμα, όπως ο WSGI server και ο HTTP server. Αυτό εξασφαλίζει την αποφυγή συγκρούσεων (conflicts) με άλλες υπηρεσίες ή χρήστες του συστήματος, ειδικά όσον αφορά δικαιώματα εγγραφής και ανάγνωσης αρχείων.

- `sudo adduser --system --group netbox --- δημιουργία του συστημικού χρήστη και ομάδα netbox για χρήση σε εκτέλεση της εφαρμογής NetBox ως wsgi service.`
- `sudo chown --recursive netbox /opt/netbox/netbox/media/ --- ο χρήστης netbox γίνεται κάτοχος του φακέλου με αναδρομική σχέση σε υποκαταλόγους και αρχεία.`
- `sudo chown --recursive netbox /opt/netbox/netbox/reports/`
- `sudo chown --recursive netbox /opt/netbox/netbox/scripts`

Πρακτικά κάθε υπηρεσία του NetBox τρέχει με τον χρήστη netbox για λόγους ασφαλείας. Έτσι αποφεύγουμε να τρέχει ως root ή άλλος χρήστης με περισσότερα δικαιώματα, μειώνοντας τον κίνδυνο προβλημάτων.

Βήματα ρυθμίσεων μέσω του `configuration.py`

Στη συνέχεια, ακολουθεί η ρύθμιση των βασικών παραμέτρων που το NetBox χρειάζεται, ώστε τα συστήματα από τα οποία απαρτίζεται να μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Θα χρειαστεί να εκτελέσουμε τις παρακάτω δύο εντολές:

- `cd /opt/netbox/netbox/netbox/`
- `sudo cp configuration_example.py configuration.py`

Έπειτα, ανοίγουμε το αρχείο `configuration.py` και συμπληρώνουμε τις κατάλληλες τιμές στα παρακάτω πεδία, τα οποία είναι απαραίτητα για το NetBox:

- `ALLOWED_HOSTS` - Εσωτερικές διευθύνσεις από τις οποίες η εφαρμογή δέχεται συνδέσεις.
- `DATABASES` (ή `DATABASE`) - Ρυθμίσεις για τη σύνδεση στη βάση δεδομένων PostgreSQL.
- `REDIS` - Ρυθμίσεις για τη σύνδεση στον Redis server, όπου αρκούν οι default τιμές.
- `SECRET_KEY` - Εισαγωγή κλειδιού, το οποίο χρησιμοποιείται για την αποφυγή εύρεσης του hash κωδικού που παράγεται για την αποθήκευση δεδομένων όπως cookies, sessions, passwords κλπ. Ως τιμή βάζουμε την έξοδο της εντολής `python3 ../generate_secret_key.py`.

Το τελικό βήμα πριν το τρέξιμο της εφαρμογής

Τέλος, από τη στιγμή που έχουν ολοκληρωθεί οι βασικές ρυθμίσεις, απομένει η εκτέλεση του script `/opt/netbox/upgrade.sh` ως `sudo`, το συγκεκριμένο script εκτελεί αυτόματα μια σειρά από ενέργειες:

- Δημιουργεί ένα Python virtual environment, μέσα στο οποίο εγκαθίστανται όλα τα απαραίτητα modules που απαιτούνται για τη λειτουργία του NetBox.
- Εκτελεί τα απαραίτητα migrations στη βάση δεδομένων PostgreSQL, δημιουργώντας το απαιτούμενο σχήμα της βάσης `netbox`.
- Δημιουργεί την τεκμηρίωση του NetBox σε HTML μορφή για τοπική (offline) χρήση.
- Συγκεντρώνει όλα τα static αρχεία (όπως CSS και JavaScript) σε έναν κοινόχρηστο φάκελο, ώστε να μπορούν να σερβιριστούν σωστά από τον web server.

Μιας και το NetBox δεν συνοδεύεται από κάποιον προκαθορισμένο χρήστη, για να μπορέσουμε να συνδεθούμε στην πλατφόρμα απαιτείται η δημιουργία ενός λογαριασμού διαχειριστή (admin user). Παρακάτω παρατίθενται τα απαραίτητα βήματα για την υλοποίηση:

- `source /opt/netbox/venv/bin/activate` – Ενεργοποίηση του εικονικού περιβάλλοντος Python.

- `cd /opt/netbox/netbox` – Μετάβαση στον κύριο κατάλογο της εφαρμογής Django, ο οποίος περιέχει το αρχείο `manage.py`.
- `python3 manage.py createsuperuser` – Εκτέλεση της εντολής για δημιουργία χρήστη με ρόλο διαχειριστή (administrator).

Ρύθμιση Gunicorn, RQ-worker και εκκίνηση των υπηρεσιών

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, το NetBox τρέχει ως WSGI service μέσω του Gunicorn. Προκειμένου να ρυθμίσουμε αυτή τη διαδικασία, θα χρειαστεί να τρέξουμε τις παρακάτω εντολές:

- `cd /opt/netbox/contrib` - μεταβαίνουμε στον φάκελο όπου υπάρχουν ήδη έτοιμα αρχεία ρυθμίσεων των υπηρεσιών για τη λειτουργία του NetBox.
- `sudo cp gunicorn.py /opt/netbox/gunicorn.py` - αντιγράφουμε το αρχείο ρυθμίσεων του Gunicorn στην επιθυμητή διαδρομή.

Για μεγαλύτερη ευελιξία, ο Gunicorn server θα εκτελείται ως systemd process. Για να επιτευχθεί αυτό, εκτελούμε τις παρακάτω εντολές:

- `sudo cp -v /opt/netbox/contrib/netbox.service /etc/systemd/system/`
- `sudo cp -v /opt/netbox/contrib/netbox-rq.service /etc/systemd/system/`
- `sudo systemctl daemon-reload` - ανανέωση της λίστας των υπηρεσιών (unit files) και των περιεχομένων τους.
- `sudo systemctl enable --now netbox netbox-rq` - αυτόματη εκκίνηση των υπηρεσιών μετά από επανεκκίνηση του συστήματος.
- `sudo systemctl status netbox.service` - έλεγχος κατάστασης της διεργασίας και εμφάνιση logs.

Ρυθμίσεις Nginx και εκκίνηση

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα ρύθμισης του Nginx ως reverse proxy:

- `cd /opt/netbox/contrib` - μεταβαίνουμε στον φάκελο όπου υπάρχουν ήδη έτοιμα αρχεία ρυθμίσεων των υπηρεσιών για τη λειτουργία του NetBox.
- `sudo cp nginx.conf /etc/nginx/sites-available/netbox` - αντιγράφουμε το αρχείο ρυθμίσεων του Nginx στην προκαθορισμένη διαδρομή όπου βρίσκονται όλα τα αρχεία ρυθμίσεων που σχετίζονται με τα sites.

Μιας και στην περίπτωσή μας δεν χρειάζεται HTTPS, το αρχείο θα τροποποιηθεί ανοίγοντάς το με την εντολή `sudo nano /etc/nginx/sites-available/netbox` και θα γίνει όπως αναδεικνύεται παρακάτω:

```

server {
    listen 80;
    # CHANGE THIS TO YOUR SERVER'S NAME
    server_name 192.168.1.241;

    client_max_body_size 25m;

    location /static/ {
        alias /opt/netbox/netbox/static/;
    }

    location / {
        # Remove these lines if using uWSGI instead of Gunicorn
        proxy_pass http://127.0.0.1:8001;
        proxy_set_header X-Forwarded-Host $http_host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;

        # Uncomment these lines if using uWSGI instead of Gunicorn
        # include uwsgi_params;
        # uwsgi_pass 127.0.0.1:8001;
        # uwsgi_param Host $host;
        # uwsgi_param X-Real-IP $remote_addr;
        # uwsgi_param X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
        # uwsgi_param X-Forwarded-Proto $http_x_forwarded_proto;
    }
}

```

Σχήμα 4.1: Το αρχείο ρυθμίσεων του Nginx ως reverse proxy του NetBox

Στη συνέχεια ακολουθούν οι παρακάτω εντολές:

- `sudo rm /etc/nginx/sites-enabled/default` - διαγραφή του προκαθορισμένου site που έρχεται ως default με την εγκατάσταση του Nginx.
- `sudo ln -s /etc/nginx/sites-available/netbox /etc/nginx/sites-enabled/netbox` - δημιουργία συμβολικού συνδέσμου του αρχείου ρυθμίσεων για το NetBox στον κατάλογο με τα ενεργά websites.
- `sudo systemctl restart nginx` - επανεκκίνηση του Nginx server.

Πλέον, ανοίγοντας τον browser και μεταβαίνοντας στη διεύθυνση `http://server-ip`, μπορούμε να δούμε τη σελίδα login του NetBox.

4.4 Εναλλακτική προσέγγιση εγκατάστασης με χρήση Docker

4.4.1 Το εργαλείο Docker

Για την εγκατάσταση του εργαλείου σε Ubuntu λειτουργικό ακολουθούνται αναλυτικά τα παρακάτω βήματα:

- `nano docker-install.sh` - δημιουργούμε ένα αρχείο και τοποθετούμε όλες τις εντολές έτσι ακριβώς όπως αναγράφονται στην επίσημη τεκμηρίωση του Docker στο [37].
- `sudo chmod +x docker-install.sh` - δίνουμε δικαιώματα εκτέλεσης στο script.
- `./docker-install.sh` - εκτέλεση του script και εγκατάσταση

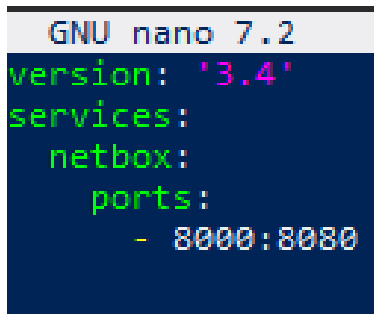
Έπειτα τρέχουμε την εντολή `sudo apt-get install docker-ce docker-ce-cli containerd.io docker-buildx-plugin docker-compose-plugin` για την εγκατάσταση των πακέτων που προσφέρει η μηχανή του Docker.

4.4.2 Η εγκατάσταση του NetBox μέσω Docker

Στην παρούσα ενότητα σύμφωνα με την επίσημη τεκμηρίωση στο [38] θα παρουσιαστεί η εγκατάσταση του λογισμικού NetBox με έναν εναλλακτικό τρόπο, προσφέροντας εύκολο και γρήγορο deployment, χωρίς να απαιτούνται προεγκατεστημένες εξαρτήσεις, καθώς η εφαρμογή θα εκτελείται σε containerized περιβάλλον μέσω του Docker. Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά όλα τα βήματα για το σετάρισμα:

- `git clone -b release https://github.com/netbox-community/netbox-docker.git`
- `cd netbox-docker`
- `sudo nano docker-compose.override.yml`

Στο αρχείο αυτό προσθέτουμε τις παρακάτω παραμέτρους:



```
GNU nano 7.2
version: '3.4'
services:
  netbox:
    ports:
      - 8000:8080
```

Σχήμα 4.2: Το αρχείο `docker-compose.override.yml` με τις επιπλέον ρυθμίσεις

Ουσιαστικά, σε αυτό το αρχείο δηλώνουμε ότι ο container θα εκτελείται στην πόρτα 8000 και θα δέχεται συνδέσεις από οποιαδήποτε εσωτερική διεύθυνση. Έπειτα, εκτελούμε τις ακόλουθες εντολές:

- `sudo docker compose pull --- κατέβασμα των images`
- `sudo docker compose up -d --- εκκίνηση των containers`
- `docker compose exec netbox /opt/netbox/netbox/manage.py createsuperuser --- δημιουργία διαχειριστή (superuser) στο NetBox μέσα από το Docker container`

Κάνοντας τα παραπάνω έπειτα μπορούμε να συνδεθούμε στην πλατφόρμα μπαίνοντας στον σύνδεσμο `http://server-ip:8000/` σε οποιονδήποτε browser.

4.5 Διεπαφή χρήστη και λειτουργικότητα του NetBox

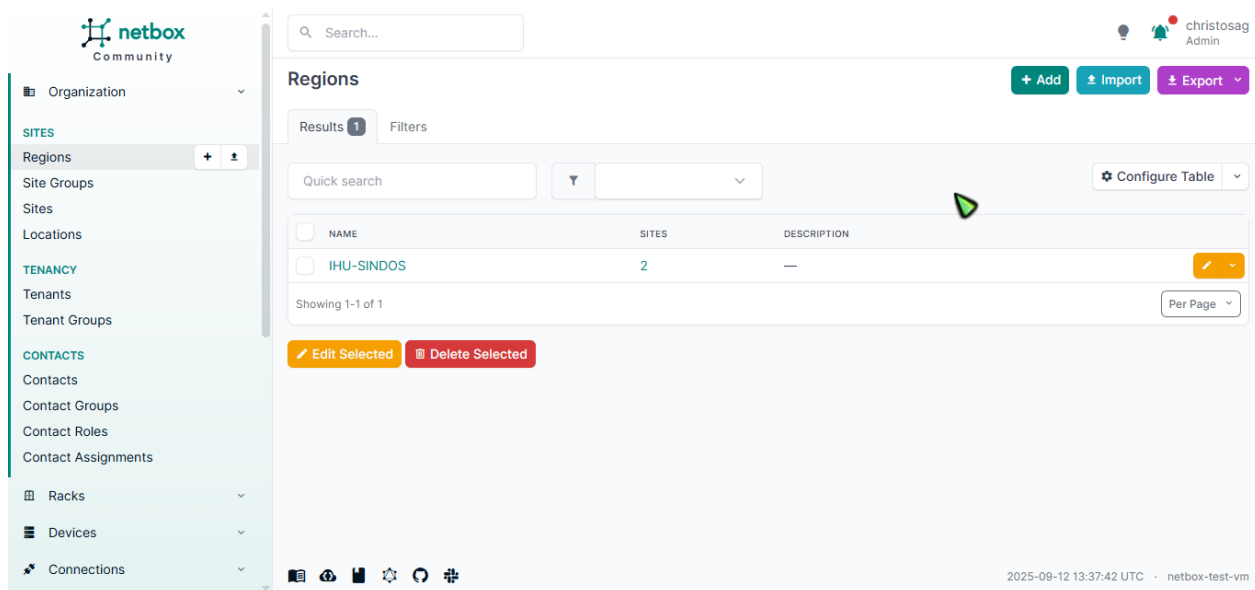
Από τη στιγμή που η εφαρμογή έχει πλέον εγκατασταθεί και είναι προσβάσιμη, ο χρήστης αντικρίζει την οθόνη εισόδου (login page) του NetBox, μέσω της οποίας μπορεί να συνδεθεί χρησιμοποιώντας τον λογαριασμό που δημιουργήθηκε κατά τη διαδικασία εγκατάστασης. Αμέσως μετά τη σύνδεση, ο χρήστης μεταφέρεται στην αρχική οθόνη (home page) του NetBox, η οποία περιλαμβάνει το προκαθορισμένο dashboard. Στην αριστερή πλευρά, μέσω του navigation menu, εμφανίζονται όλες οι διαθέσιμες ενότητες του συστήματος που σχετίζονται με τον οργανισμό, τις συσκευές και πολλές άλλες λειτουργίες.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, θα παρουσιαστεί ανασκόπηση των σημαντικότερων ενότητων, καθώς αυτές ήταν που αξιοποιήθηκαν για τις ανάγκες του Τμήματος ΜΠΗΣ. Αξίζει να σημειωθεί πως στο NetBox ακολουθείται αυστηρή σειρά ενεργειών κατά τη δημιουργία νέων οντοτήτων. Για τον λόγο αυτό, το πρώτο βήμα είναι η καταχώρηση των απαραίτητων στοιχείων που σχετίζονται με τη δομή και την ταυτότητα του οργανισμού. Στις παρακάτω ενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζεται η σημασία της ιεραρχικής αυτής προσέγγισης, καθώς και τα απαραίτητα δεδομένα που πρέπει να εισαχθούν κατά την αρχική δημιουργία της κάθε οντότητας.

4.5.1 Δημιουργία Regions, Sites & Locations

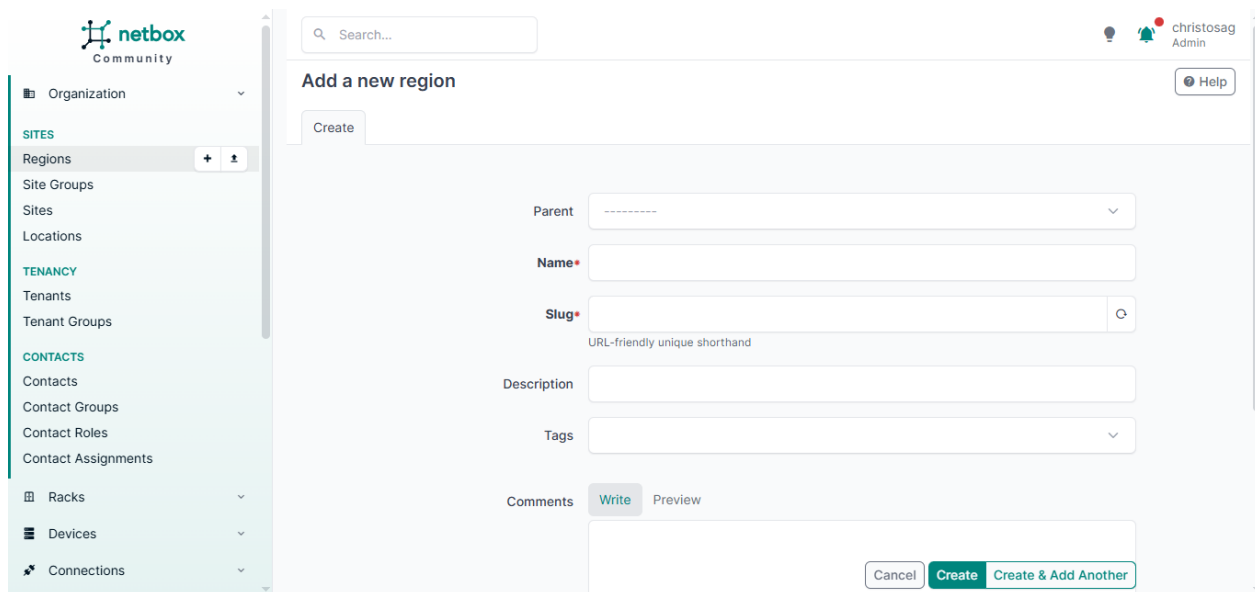
Όπως γίνεται αντιληπτό και από την ονομασία της ενότητας, στο πλαίσιο των λεπτομερειών ενός οργανισμού, οι οντότητες που μπορούμε να δημιουργήσουμε είναι τα **Regions**, **Sites** και **Locations**, με τη σειρά που αναφέρονται. Τα **Regions** αντιπροσωπεύουν τη γεωγραφική περιοχή στην οποία είναι εγκατεστημένη η υποδομή ενός οργανισμού. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ιεραρχίας μεταξύ των περιοχών, όπως *Ήπειρος* → *Χώρα* → *Πόλη*, διευκολύνοντας την οργάνωση των φυσικών τοποθεσιών.

Αν και στο πλαίσιο του Τμήματος ΜΠΗΣ δεν είναι απαραίτητο, καλό είναι να αναφερθεί, σε περίπτωση επεκτάσεων, και στα άλλα τμήματα και πανεπιστήμια του ΔΠΙΑΕ. Για να μεταβούμε στη διεπαφή των περιοχών, πατάμε *Organization* και έπειτα *Regions*, οπότε θα εμφανιστεί η διεπαφή, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 4.3: Παράδειγμα διεπαφής εμφάνισης των Regions

Όπως θα έχετε παρατηρήσει, υπάρχουν κάποια κουμπιά με επιπλέον λειτουργικότητες, όπως τα *Import*, *Export* και *Configure Table*, για τα οποία θα μιλήσουμε σε ξεχωριστή ενότητα μιας και ισχύουν για όλες τις οντότητες του Netbox. Για να δημιουργήσουμε λοιπόν μία περιοχή, πατάμε το κουμπί *Add*, όπου και θα μεταβούμε στη φόρμα καταχώρησης των υποστηριζόμενων πεδίων για την περιοχή. Στην εικόνα παρακάτω μπορούμε να δούμε πια είναι τα πεδία αυτά.



Σχήμα 4.4: Φόρμα καταχώρησης πεδίων των Regions

Κάποιες πληροφορίες που μπορεί να φανούν χρήσιμες σχετικά με τα πεδία είναι:

Parent Επιλέγεται μία από τις διαθέσιμες περιοχές που υπάρχουν στη λίστα, δηλώνοντας έτσι μια ιεραρχία σε περίπτωση που η νέα περιοχή ανήκει σε μια άλλη, ευρύτερη περιοχή.

Slug Δημιουργείται αυτόματα και αντιπροσωπεύει ένα *URL-friendly shortcut*, το οποίο διευκολύνει τη συσχέτιση με άλλες οντότητες. Η χρήση του θα γίνει πιο κατανοητή σε επόμενες ενότητες.

Tags Χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις αυτόματης εισαγωγής δεδομένων μέσω scripts, για καλύτερη οργάνωση και ιχνηλασιμότητα ως προς το ποια στοιχεία καταχωρούνται, τότε και από ποια διαδικασία.

Να σημειωθεί πως τα πεδία που έχουν αυτονόητη σημασία (Name, description, Comments) δεν περιγράφονται αναλυτικά, καθώς δεν κρίνεται απαραίτητο. Επίσης αρκετά από τα πεδία στην συγκεκριμένη οντότητα βρίσκονται και σε άλλες.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το επόμενο βήμα αφορά τη δημιουργία των sites, τα οποία στο πλαίσιο του NetBox αποτελούν βασικές οντότητες που αντιπροσωπεύουν τις φυσικές τοποθεσίες του οργανισμού. Παραδείγματος χάρη στο Τμήμα ΜΠΗΣ ως site έχει οριστεί το κτήριο πληροφορικής και κτήριο ηλεκτρονικής.

Για τη δημιουργία ενός νέου Site, ο χρήστης μεταβαίνει στην ενότητα Organization → Sites και επιλέγει Add. Η φόρμα που εμφανίζεται θα πρέπει να είναι ακριβώς όπως αυτή που απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα στο Παράρτημα Α'.1. Να σημειωθεί ότι στο εν λόγω παράρτημα περιγράφονται αναλυτικά κάποια από τα πεδία της φόρμας και η σημασία τους.

Τέλος, μένει να οριστούν και οι τοποθεσίες μέσα στις οποίες βρίσκεται ο διαθέσιμος εξοπλισμός του εκάστοτε οργανισμού. Είναι κατώτερης ιεραρχίας και επί της ουσίας ομαδοποιούν τις αίθουσες που βρίσκονται σε ένα κτήριο. Για τη δημιουργία, ο χρήστης θα μεταβεί στην ενότητα Organization → Locations και θα επιλέξει το **Add**. Σε εκείνο το σημείο, η φόρμα δήλωσης των απαραίτητων πεδίων για την τοποθεσία θα πρέπει να είναι όπως απεικονίζεται παρακάτω.

Σχήμα 4.5: Φόρμα καταχώρησης πεδίων των Locations

Μετά από την καταχώριση των δεδομένων που θέλουμε να περάσουμε για τη νέα μας τοποθεσία, πατάμε στο **Add**, και έτσι, με την επιστροφή στη λίστα με τα *Locations*, θα πρέπει να εμφανίζεται.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, όπως ίσως έχει ήδη παρατηρηθεί, υπάρχουν και άλλες ενότητες στο σύστημα, όπως οι *Tenants* και *Contacts*. Ωστόσο, στο πλαίσιο του Τμήματος ΜΠΗΣ, οι συγκεκριμένες λειτουργίες δεν αξιοποιήθηκαν και, για τον λόγο αυτό, δεν περιγράφονται στην παρούσα εργασία.

4.5.2 Δημιουργία Racks & Elevations

Από τη στιγμή που έχουν πλέον καταχωρηθεί οι περιοχές, οι φυσικές τοποθεσίες, καθώς και οι αίθουσες, μπορούμε να προχωρήσουμε στη δημιουργία της υποδομής, ξεκινώντας από την καταχώριση **Racks** για την οργάνωση του φυσικού εξοπλισμού, όπως *Switches*, *Servers*, *UPS* κ.ά. Για την δημιουργία ενός νέου rack ο χρήστης πρέπει να μεταβεί στην ενότητα Racks και μετά πάλι racks και επείτα να πατήσει το κουμπι Add, έτσι θα πρέπει να εμφανιστεί η παρακάτω φόρμα συμπλήρωσης των πεδίων όπως απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.

The screenshot shows the 'Add a new rack' form in the NetBox interface. The form is titled 'Add a new rack' and has a 'Create' button at the top left. The form fields are as follows:

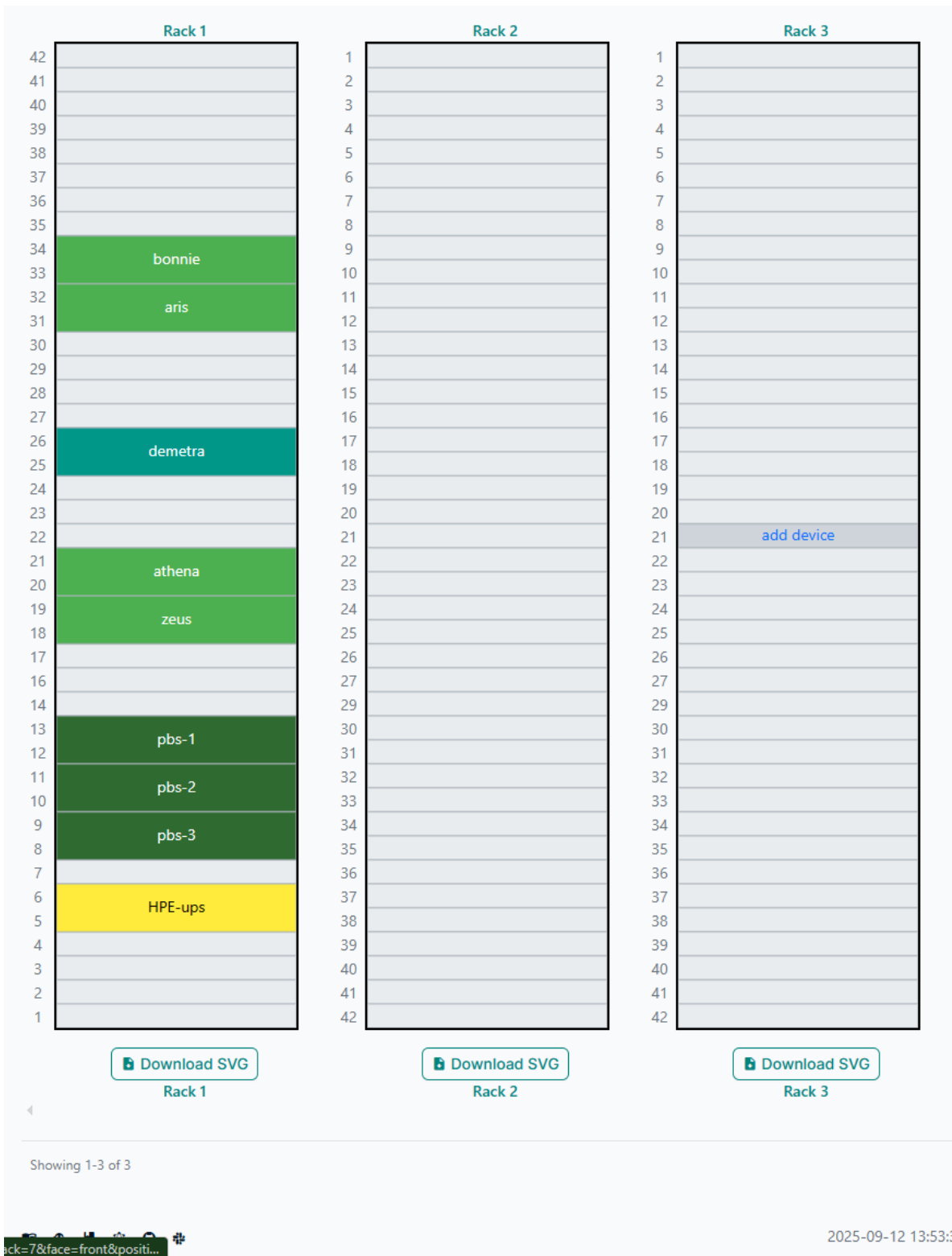
- Site***: A dropdown menu with a search icon.
- Location**: A dropdown menu.
- Name***: A text input field.
- Status***: A dropdown menu set to 'Active'.
- Role**: A dropdown menu.
- Rack Type**: A dropdown menu with a note below it: 'Select a pre-defined rack type, or set physical characteristics below.'
- Description**: A text input field.

At the bottom of the form, there are three buttons: 'Cancel', 'Create', and 'Create & Add Another'.

Σχήμα 4.6: Φόρμα συμπλήρωσης βασικών πεδίων για τα Racks

Να σημειωθεί πως, πέρα από τα πεδία *Name*, *Site*, *Location*, *Status* κ.λπ., υπάρχουν και άλλες κατηγορίες δεδομένων, οι οποίες απεικονίζονται στο Παράρτημα Α'.2. Αφού ο χρήστης έχει εισαγάγει τα απαραίτητα πεδία και όσα ακόμη επιθυμεί, επιλέγει το κουμπι **Create** για τη δημιουργία του *Rack*. Με την ολοκλήρωση της καταχώρισης, το νέο rack θα εμφανίζεται στη λίστα των διαθέσιμων racks.

Ένα επιπλέον αξιοσημείωτο κουμπι είναι το **View Elevation**, μέσω του οποίου ο χρήστης μεταβαίνει σε μία διεπαφή όπου παρουσιάζεται οπτικά πώς είναι τοποθετημένος ο διαθέσιμος εξοπλισμός εντός του rack, ανά μονάδα ύψους (U). Παρακάτω παρατίθεται ένα πραγματικό παράδειγμα rack του Τμήματος, στο οποίο αποτυπώνεται η φυσική τοποθέτηση των καταγεγραμμένων συσκευών:



Σχήμα 4.7: Διεπαφή οπτικοποίησης rack με τοποθετημένες συσκευές

Τα ονόματα των συσκευών είναι διαδραστικά. Εφόσον ο χρήστης επιλέξει κάποιο από αυτά,

μεταφέρεται σε νέα διεπαφή όπου εμφανίζονται περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη συγκεκριμένη συσκευή. Στο Παράρτημα Α'.6 απεικονίζονται όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες και λεπτομέρειες για τη συσκευή με όνομα *pbs-1*. Να σημειωθεί πως στην παραπάνω απεικόνιση παρουσιάζεται η μπροστινή όψη του rack, όπως αυτή εμφανίζεται από προεπιλογή. Μέσω της επιλογής *Rear*, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεταβεί στην πίσω όψη και να δει τις συσκευές που είναι τοποθετημένες στην πίσω πλευρά του rack. f

4.5.3 Δημιουργία Devices & Inventory Items

Αφού έχουν πλέον καταχωρηθεί τα διαθέσιμα *Racks*, ο χρήστης μπορεί να προχωρήσει στη δημιουργία συσκευών (*Devices*) και στην αντιστοίχισή τους στα αντίστοιχα racks. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει οποιονδήποτε τύπο συσκευής, πέρα από τους συνήθεις τύπους όπως *Servers*, *Switches*, *PDUs*, και *UPS*, οι οποίοι τοποθετούνται συχνότερα εντός racks.

Για την ευκολότερη και πιο αποδοτική καταχώρηση συσκευών, το NetBox ακολουθεί μια ιεραρχική προσέγγιση. Ο χρήστης ορίζει πρώτα τον **τύπο** και τον **ρόλο** της συσκευής, και στη συνέχεια μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλά instances βασισμένα σε αυτά. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η μαζική και ομοιογενής καταχώρηση εξοπλισμού.

Η σειρά δημιουργίας των σχετικών οντοτήτων για την τελική εισαγωγή μιας συσκευής είναι η εξής:

- **Manufacturers:** Δήλωση των διαθέσιμων κατασκευαστών συσκευών.
- **Device Types:** Καθορισμός των τύπων συσκευών, όπου περιλαμβάνονται ο κατασκευαστής και το μοντέλο (π.χ. Cisco Catalyst 2960).
- **Device Roles:** Ορισμός του ρόλου της συσκευής, π.χ. *Switch*, *PDU*, *KVM*, *VoIP phone*, *Firewall*, κ.ά.
- **Devices:** Δημιουργία φυσικής συσκευής, βασισμένης σε υπάρχοντα στοιχεία τύπου και ρόλου, καθώς και απόδοσή της σε rack και τοποθεσία.

Για τη δημιουργία ενός κατασκευαστή, ο χρήστης μεταβαίνει στην ενότητα **Devices** → **Manufacturers** → **Add** . Η διεπαφή που θα εμφανιστεί απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα:

The screenshot shows the NetBox web interface with the 'Add a new manufacturer' form. The left sidebar contains a navigation menu with categories like Organization, Racks, Devices, DEVICES, DEVICES TYPES, and DEVICES COMPONENTS. The main content area is titled 'Add a new manufacturer' and features a 'Create' button. The form fields are: Name (text input), Slug (dropdown menu), Description (text input), and Tags (dropdown menu). At the bottom right, there are three buttons: 'Cancel', 'Create', and 'Create & Add Another'. The user 'christosag Admin' is logged in, and the timestamp is '2025-09-12 13:54:57 UTC'.

Σχήμα 4.8: Φόρμα δήλωσης για τους Manufacturers

Αφού συμπληρωθούν τα πεδία *Name* και *Slug*, ο χρήστης επιλέγει το κουμπί **Create**. Ο νέος κατασκευαστής θα εμφανιστεί στη λίστα με όλους τους διαθέσιμους. Έπειτα, ακολουθεί η δημιουργία του τύπου συσκευής. Ο χρήστης θα πρέπει να μεταβεί στην ενότητα **Devices** → **Device Types** → **Add**. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η φόρμα καταχώρησης, η οποία περιλαμβάνει τόσο τα απαραίτητα πεδία.

The screenshot shows the NetBox web interface with the 'Add a new device type' form. The left sidebar is the same as in the previous image. The main content area is titled 'Add a new device type' and features a 'Create' button. The form fields are: Manufacturer (dropdown menu), Model (text input), Slug (dropdown menu), Default platform (dropdown menu), Description (text input), and Tags (dropdown menu). At the bottom right, there are three buttons: 'Cancel', 'Create', and 'Create & Add Another'. The user 'christosag Admin' is logged in, and the timestamp is '2025-09-12 13:54:57 UTC'.

Σχήμα 4.9: Φόρμα καταχώρησης πεδίων για τους τύπους συσκευών (Device Types)

Όπως φαίνεται και στην παραπάνω φόρμα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον επιθυμητό κατασκευαστή (*manufacturer*) από τη διαθέσιμη λίστα με τους καταχωρημένους κατασκευαστές. Στη συνέχεια, είναι απαραίτητο να δηλωθεί το **μοντέλο** της συσκευής, καθώς και το **ύψος της σε μονάδες U**, το οποίο αποτελεί υποχρεωτικό πεδίο. Η πληροφορία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς επηρεάζει τον υπολογισμό του διαθέσιμου χώρου στο rack στο οποίο πρόκειται να τοποθετηθεί η συσκευή.

Επιπλέον, διατίθενται δύο προαιρετικές παράμετροι σε μορφή checkbox:

- **Is full depth:** Αν ενεργοποιηθεί, δηλώνει ότι η συσκευή καταλαμβάνει ολόκληρο το βάθος του rack, δηλαδή και τον εμπρόσθιο και τον οπίσθιο χώρο.

- **Exclude from utilization:** Αν ενεργοποιηθεί, η συσκευή δεν θα προσμετρηθεί στον υπολογισμό της συνολικής χρήσης μονάδων (U) του rack.

Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα επιπλέον πεδία που είναι διαθέσιμα κατά τη δημιουργία ενός τύπου συσκευής παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α΄.3. Στην συνέχεια ο χρήστης μεταβαίνοντας στην ενότητα **Devices** → **Device Roles** και πατήσει Add μπορεί να δημιουργήσει τους διαθέσιμους ρόλους του εξοπλισμού που ο οργανισμός κατέχει από switches μέχρι και PCs, Printers και οτιδήποτε άλλο. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η φόρμα για την εισαγωγή των πεδίων.

The screenshot shows the 'Add a new device role' form in NetBox. The form is titled 'Add a new device role' and has a 'Create' button at the top left. The form fields are:

- Name***: A text input field.
- Slug***: A text input field with a refresh icon on the right. Below it is the text 'URL-friendly unique shorthand'.
- Parent**: A dropdown menu.
- Color***: A color picker showing 'Grey'. Below it is the text 'RGB color in hexadecimal. Example: 00ff00'.
- VM role**: A checked checkbox with the text 'Virtual machines may be assigned to this role' below it.
- Config template**: A dropdown menu.
- Description**: A text area.

At the bottom right, there are three buttons: 'Cancel', 'Create', and 'Create & Add Another'.

Σχήμα 4.10: Φόρμα καταχώρησης πεδίων για τα Devices Roles

Όπως φαίνεται και από την παραπάνω εικόνα, ο χρήστης, έπειτα από την εισαγωγή του **ονόματος** (π.χ. *Server*), του *slug* και της επιλογής **χρώματος** (το οποίο χρησιμοποιείται για λόγους οπτικής οργάνωσης), μπορεί να πατήσει **Create** για να ολοκληρώσει τη δημιουργία του ρόλου.

Αφού έχουν πλέον καταχωρηθεί οι διαθέσιμοι κατασκευαστές (*manufacturers*), οι τύποι συσκευών (*device types*) και οι ρόλοι (*device roles*), ο χρήστης μπορεί να προχωρήσει στη δημιουργία των φυσικών συσκευών. Για να μεταβεί στη φόρμα καταχώρησης νέας συσκευής, θα πρέπει να ακολουθήσει την εξής διαδρομή: **Devices** → **Devices** και στη συνέχεια να επιλέξει **Add**. Στην εικόνα παρακάτω απεικονίζεται ένα μέρος της φόρμας που σχετίζεται με το Ονομα, Ρολο και Βασικές πληροφορίες hardware της συσκευής.

The screenshot shows the NetBox web interface for creating a new device. The left sidebar contains a navigation menu with categories like Organization, Racks, Devices, DEVICES, DEVICE TYPES, and DEVICE COMPONENTS. The 'Devices' section is expanded, showing options like Devices, Modules, Device Roles, Platforms, Virtual Chassis, and Virtual Device Contexts. The main content area displays the 'Device' form with the following fields:

- Name:** A text input field.
- Device role:** A dropdown menu with a search icon.
- Description:** A text input field.
- Tags:** A dropdown menu with a search icon.
- Hardware:** A section containing:
 - Device type:** A dropdown menu with a search icon.
 - Airflow:** A dropdown menu.
- Serial number:** A text input field with a note: "Chassis serial number, assigned by the manufacturer".
- Asset tag:** A text input field.

At the bottom of the form, there are three buttons: "Cancel", "Create", and "Create & Add Another".

Σχήμα 4.11: Φόρμα καταχώρησης βασικών πεδίων για τα Devices

Μιας και τα πεδία από τα οποία αποτελείται μια συσκευή είναι αρκετά και πολλές φορές εξειδικευμένα, στο Παράρτημα Α'4 παρέχεται μια πιο λεπτομερής περιγραφή των επιπλέον πεδίων που μπορούν να καταχωρηθούν κατά τη δημιουργία ή επεξεργασία μιας συσκευής.

Αφού ολοκληρωθεί η απογραφή των φυσικών συσκευών, ο χρήστης μπορεί να προχωρήσει στην καταγραφή των επιμέρους εξαρτημάτων που βρίσκονται εγκατεστημένα σε κάθε συσκευή. Το NetBox παρέχει προκαθορισμένες κατηγορίες εξαρτημάτων όπως δικτυακές διεπαφές (*Interfaces*), κονσόλες (*Console Ports*), θύρες ρεύματος (*Power Ports*) και άλλες κατηγορίες σχετιζόμενες με τη συνδεσιμότητα και την τοπολογία του δικτύου.

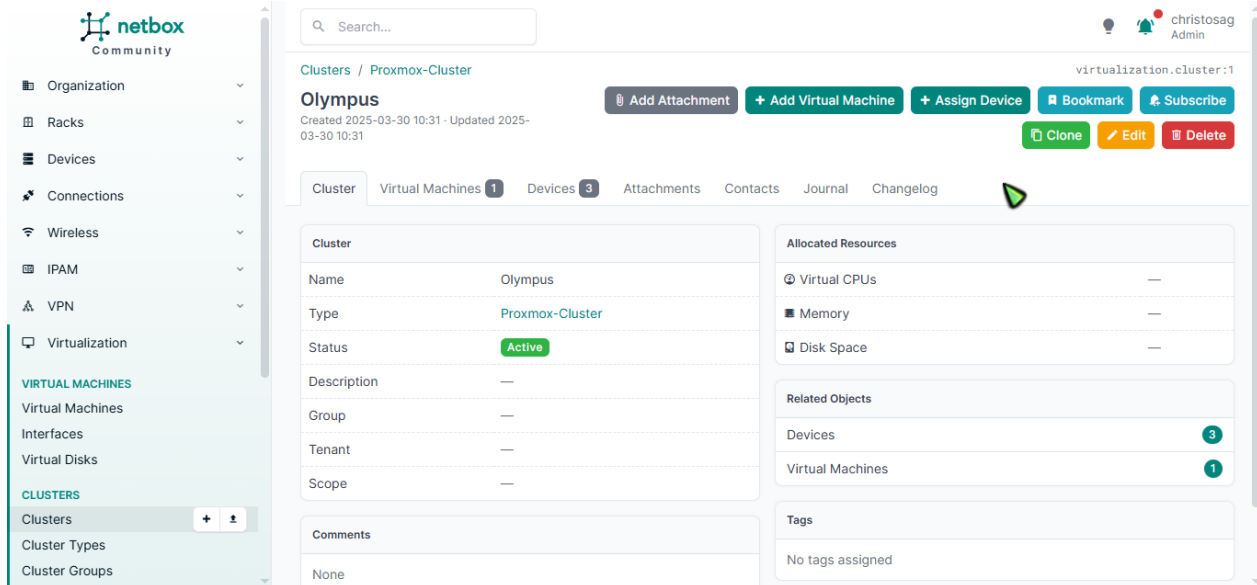
Ωστόσο, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, η εστίαση δίνεται στα **Inventory Items**, τα οποία αντιπροσωπεύουν εξαρτήματα που είναι τοποθετημένα *εσωτερικά* των συσκευών. Ως παράδειγμα εφαρμογής, παρουσιάζεται η δημιουργία και αντιστοίχιση του επίσημου Battery kit της συσκευής **HPE-ups**. Το πρώτο βήμα είναι η δημιουργία του ρόλου που σημαίνει πως πρέπει να μεταβούμε στην ενότητα Devices → Inventory Item roles → add όπου ως ονομα θα βάλουμε Battery kit και πατάμε create. Έπειτα μεταβαίνουμε στην Ενότητα Inventory Items και στην συνέχεια πατάμε Add. Στο παράρτημα Α'5 απεικονίζονται τα στοιχεία που πρέπει να δηλωθούν.

4.5.4 Δημιουργία virtualized resources

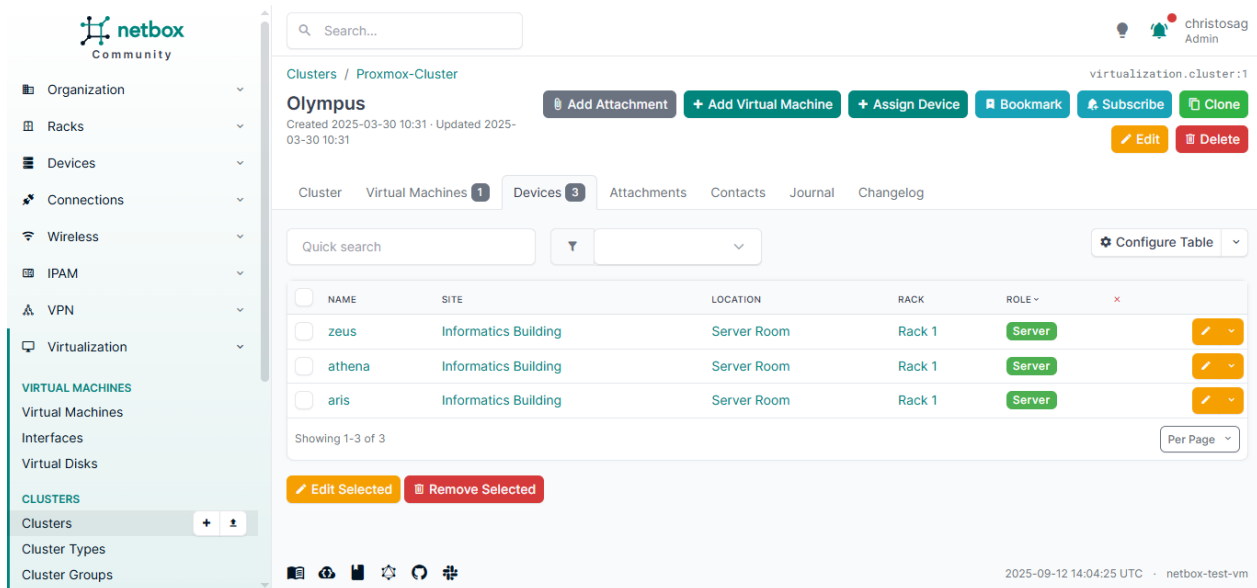
Στην ενότητα αυτή ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει Clusters, δηλαδή τον ορισμό μίας ή περισσότερων φυσικών συσκευών ως hosts των εικονικών μηχανών, πάνω στα οποία θα τρέχουν και θα μοιράζονται τους πόρους. Στο Τμήμα ΜΠΗΣ υπάρχει ένας cluster με όνομα Olympus και με ρόλο Proxmox Cluster, στον οποίο έχουν ανατεθεί τρεις συσκευές: ο aris, η athena και ο zeus.

Σε αυτά τα φυσικά μηχανήματα, επί της ουσίας, τρέχει το περιβάλλον Proxmox-VE, μέσα από

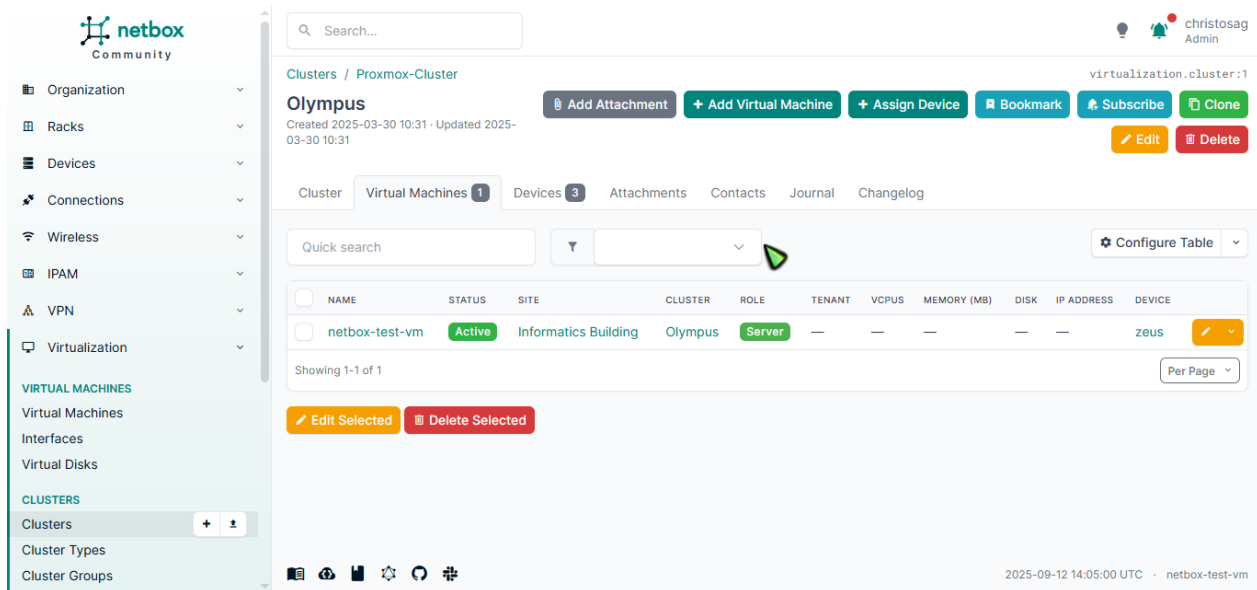
το οποίο γίνεται η δημιουργία και η διαχείριση των εικονικών μηχανών. Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως ο zeus είναι ο Proxmox server από τον οποίο έχει δημιουργηθεί το VM πάνω στο οποίο τρέχει το NetBox instance. Στις παρακάτω εικόνες παρατίθενται αναλυτικά στιγμιότυπα που επιβεβαιώνουν το παραπάνω setup.



Σχήμα 4.12: Ο Proxmox Cluster Olympus



Σχήμα 4.13: Οι συσκευές που τρέχουν το Proxmox-VE και λειτουργούν συνεργατικά



Σχήμα 4.14: Η εικονική μηχανή του NetBox Instance και το host machine

4.5.5 Άλλες διαθέσιμες οντότητες του NetBox

Το NetBox, πέρα από τις οντότητες και λειτουργικότητες που αξιοποιήθηκαν στο πλαίσιο του Τμήματος ΜΠΗΣ και έχουν ήδη παρουσιαστεί, προσφέρει μια εκτεταμένη γκάμα επιπλέον δυνατοτήτων. Οι οντότητες αυτές καθίστανται ιδιαίτερα χρήσιμες σε περιπτώσεις μεγαλύτερων οργανισμών με πολλαπλά data centers. Για τον λόγο αυτό, κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί συνοπτικά η λειτουργικότητα ορισμένων εξ αυτών, δείχνοντας έτσι την επεκτασιμότητα που έχει το σύστημα. Να σημειωθεί πως όλες οι παρακάτω πληροφορίες βασίστηκαν στο επίσημο documentation του netbox.

Connections

Επί της ουσίας σε αυτήν την οντότητα πραγματοποιούνται οι συνδέσεις των components μεταξύ δύο συσκευών. Τα components αυτά κυριώς αφορούν network interfaces, power & console ports καταχωρώντας τον τύπο του καλωδίου χρώμα περιγραφή κλπ. Το netbox έχει ενσωματωμένους ελεγχους για την συνδεσιμότητα των θυρών, έτσι ώστε να αποφευχθούν συνδέσεις που λογικά δεν στέκουν για παράδειγμα ένα network interface δεν μπορεί να συνδεθεί με ένα power port. Επίσης μπορούν να καταχωρηθούν και τυχόν ασυρματες συνδέσεις μεταξύ συσκευών.

VPN

Το Netbox προσφέρει την δυνατότητα για καταχώρηση πολιτικών IPSec και IKE πρωτοκόλλων, οι οποίες έχουν ευρεία χρήση στις αναθεσεις παραμετρων που σχετίζονται με την κρυπτογράφηση και αυθεντικοποίηση. Επίσης ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει tunnels μεταξύ virtualized end points σε όλο το δίκτυο. Μια πολύ γνωστή και τυπική υλοποίηση για παραδειγμα

είναι η χρήση Wireguard και OpenVPN, ένω υπάρχει και ομαδοποίηση των tunnels για καλύτερη οργάνωση και ευαναγνωρισιμότητα.

Wireless

Σε αυτή την οντοτητα το Netbox προσφέρει μοντελοποιηση ασυρματων τοπικων δικτυων, έχοντας ο χρηστης την δυνατότητα να προσθεσει λεπτομερειες οπως το SSID, παραμετροι αυθεντικοποιησης οπως τυπος το Cipher key pre-shared key.

IPAM

Η διαχείριση των IP διευθύνσεων αποτελεί ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του NetBox. Το σύστημα προσφέρει καταχώρηση, ιεραρχική οργάνωση και υπολογισμό της χωρητικότητας των διαθέσιμων IP διευθύνσεων και prefixes. Η ιεραρχία που ακολουθείται περιλαμβάνει τις παρακάτω ενότητες, με τη σειρά:

- **Aggregate:** Το υψηλότερο επίπεδο, που αναπαριστά έναν ευρύτερο χώρο διευθύνσεων (π.χ. ένα μεγάλο μπλοκ IPv4 ή IPv6 συνήθως /16).
- **Prefix:** Υποσύνολο ενός aggregate, δηλαδή ένα συγκεκριμένο δίκτυο ή υποδίκτυο με καθορισμένο μήκος μάσκας για ιδιωτικά δίκτυα συνήθως είναι /24.
- **IP Range:** Συνεχής σειρά IP διευθύνσεων μέσα σε ένα prefix, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κατανομή.
- **IP Address:** Μονή IP διεύθυνση με το subnet mask μαζί, που μπορεί να συσχετιστεί με συγκεκριμένη συσκευή ή interface.
- **Aggregate:** 195.251.120.0/22
 - **Prefix:** 195.251.122.0/24
 - * **IP Range:** 195.251.122.10 - 195.251.122.50
 - **IP Address:** 195.251.122.12
 - **IP Address:** 195.251.122.15

Άλλες πληροφορίες που ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει περιλαμβάνουν τα VLANs, RIRs, VRFs κλπ.

Circuits

Μέσω αυτής της ενότητας καταχωρείται μια σύνδεση που παρέχεται από έναν πάροχο Internet ή τηλεπικοινωνιών (π.χ. ΟΤΕ, Vodafone, Wind) και συνδέει δύο σημεία στο δίκτυο. Για παράδειγμα, αν ένας οργανισμός έχει δύο data centers, ο πάροχος είναι υπεύθυνος για τη σύνδεση αυτών, π.χ. μέσω οπτικής ίνας. Μέσω του NetBox μπορούν να καταχωρηθούν λεπτομέρειες όπως το όνομα, το μοναδικό ID του κυκλώματος, τα σημεία έναρξης και λήξης, καθώς και ο πάροχος. Πέρα από τις φυσικές συνδέσεις, μπορούν να καταχωρηθούν και εικονικές συνδέσεις (virtual circuits), που είναι λογικές συνδέσεις πάνω από το φυσικό δίκτυο.

Power

Η συγκεκριμένη ενότητα περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διανομή της ηλεκτρικής ισχύος στο εσωτερικό ενός data center. Για την τεκμηρίωση αυτής της υποδομής, χρησιμοποιούνται δύο βασικές οντότητες: Power Panels και Power Feeds. Παρακάτω παρουσιάζεται μια αναλυτικότερη επεξήγηση των δύο αυτών όρων:

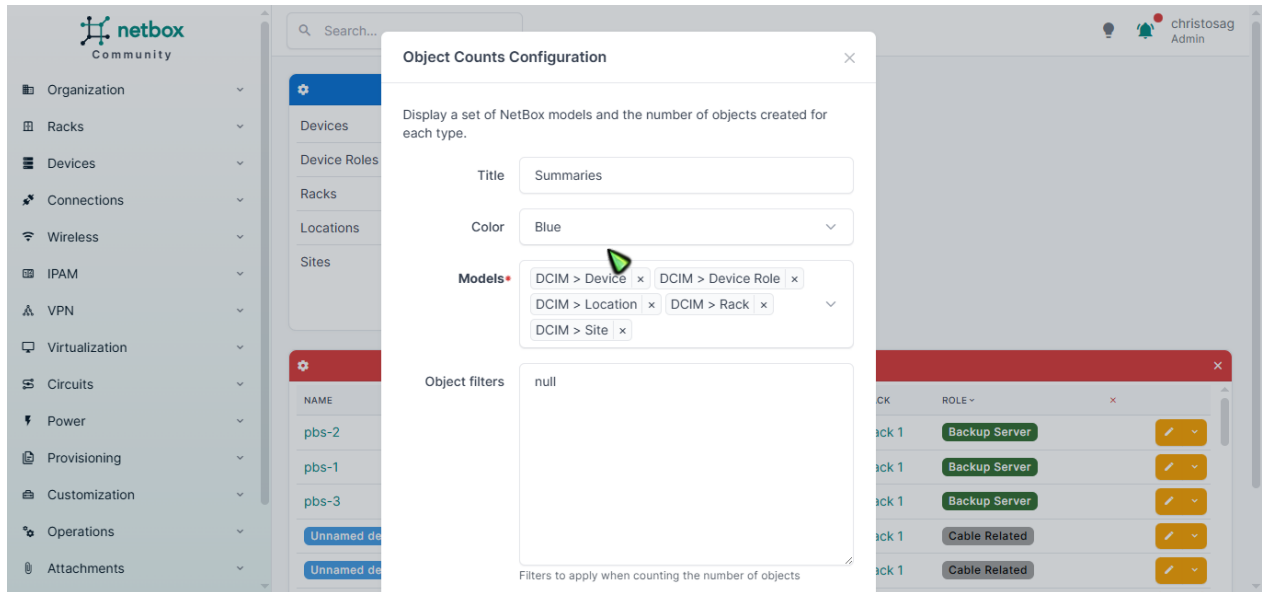
- **Power Panels:** Είναι οι πίνακες διανομής ρεύματος που βρίσκονται εγκατεστημένοι σε ένα συγκεκριμένο χώρο του data center. Ο ρόλος τους είναι να διανέμουν την ηλεκτρική ισχύ που λαμβάνουν από την κύρια πηγή ενέργειας (όπως το δίκτυο ή ένα UPS) προς άλλα κυκλώματα στο data center. Κάθε πίνακας μπορεί να περιέχει πολλές εξόδους (γραμμές), οι οποίες καλούνται *Power Feeds* και κατευθύνουν το ρεύμα σε επιμέρους εξοπλισμό ή σημεία του data center.
- **Power Feeds:** Είναι τα επιμέρους ηλεκτρικά κυκλώματα που ξεκινούν από έναν Power Panel και καταλήγουν σε συγκεκριμένες συσκευές ή racks. Κάθε γραμμή τροφοδοσίας μπορεί να έχει ένα μοναδικό όνομα (label) και να συνοδεύεται από τεχνικά χαρακτηριστικά όπως η τάση λειτουργίας, το είδος του ρεύματος (AC ή DC), η ένταση του ρεύματος (σε Αμπέρ), και άλλες σχετικές πληροφορίες.

4.5.6 Customization

Το NetBox έρχεται με ένα σωρό από επιλογές, με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να κάνει προσαρμογές στο UI, προκειμένου να του εμφανίζονται τα δεδομένα που θέλει για μια οντότητα. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει τα μοντέλα του NetBox βάσει των πεδίων τους και να τα εξάγει. Πέρα όμως από αυτό, το NetBox, μέσω των scripts που ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει, του δίνει τη δυνατότητα να κάνει πολλές αλλαγές. Στις παρακάτω ενότητες περιγράφονται με λεπτομέρεια οι προσαρμογές αυτές.

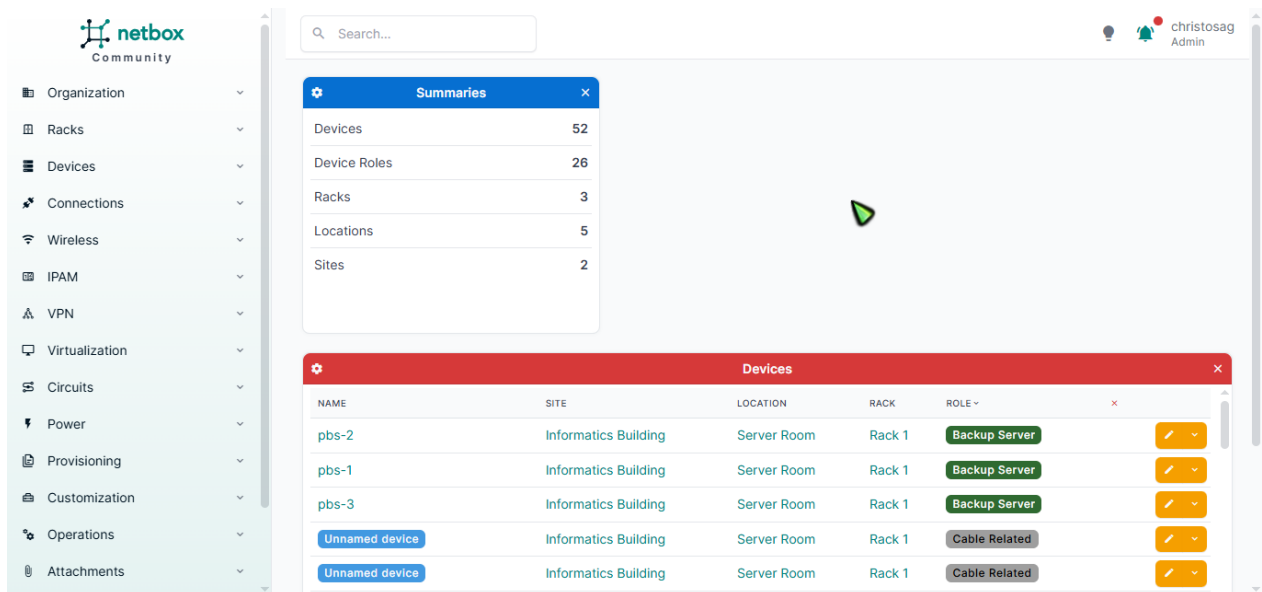
Widgets

Τα widgets είναι ένας τρόπος με τον οποίο ο χρήστης μπορεί να κάνει προσαρμογές στο πώς του εμφανίζεται το dashboard, έχοντας επιλογές για εμφάνιση πινάκων που σχετίζονται με λίστες αντικειμένων και αθροίσματα κάθε οντότητας που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει. Για την δημιουργία των widgets ο χρήστης κάνει scroll down στο αρχικό dashboard μέχρι να βρει και να πατήσει το κουμπί unlock dashboard. Στην εικόνα 4.15 εμφανίζεται η φόρμα που πρέπει να συμπληρώσει.



Σχήμα 4.15: Δημιουργία Object Counts

Στο παραπάνω παράδειγμα δίνουμε ως όνομα summaries, καθώς ως αποτέλεσμα θα πάρουμε τα αθροίσματα των μοντέλων που έχουμε επιλέξει. Όπως φαίνονται, αυτά είναι οι συσκευές, οι τοποθεσίες, τα racks και οι ρόλοι των συσκευών. Με την ίδια ακριβώς λογική δημιουργούμε και το Object list με όνομα Devices, το οποίο ουσιαστικά θα δείχνει μια λίστα με πληροφορίες των καταχωρημένων συσκευών. Στην εικόνα 4.16 οπτικοποιούνται τα αποτελέσματα των ενεργειών.

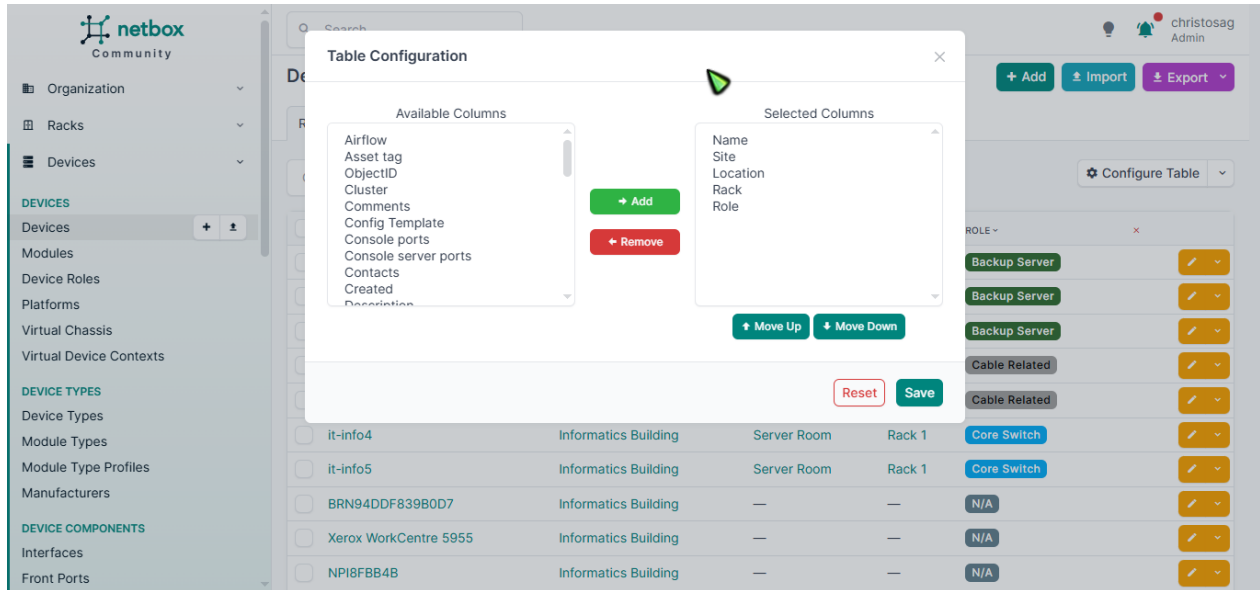


Σχήμα 4.16: Εμφάνιση των widgets στο Dashboard

Configure Tables

Με τη συγκεκριμένη επιλογή, ο χρήστης καθορίζει τα πεδία που θέλει να εμφανίζονται στον πίνακα του κάθε μοντέλου. Π.χ. σε ένα Device μπορούμε να επιλέξουμε να εμφανίζεται μόνο το όνομα της συσκευής, το site, το location, καθώς και το rack στο οποίο είναι τοποθετημένη, αγνοώντας περιττές λεπτομέρειες για τη συσκευή.

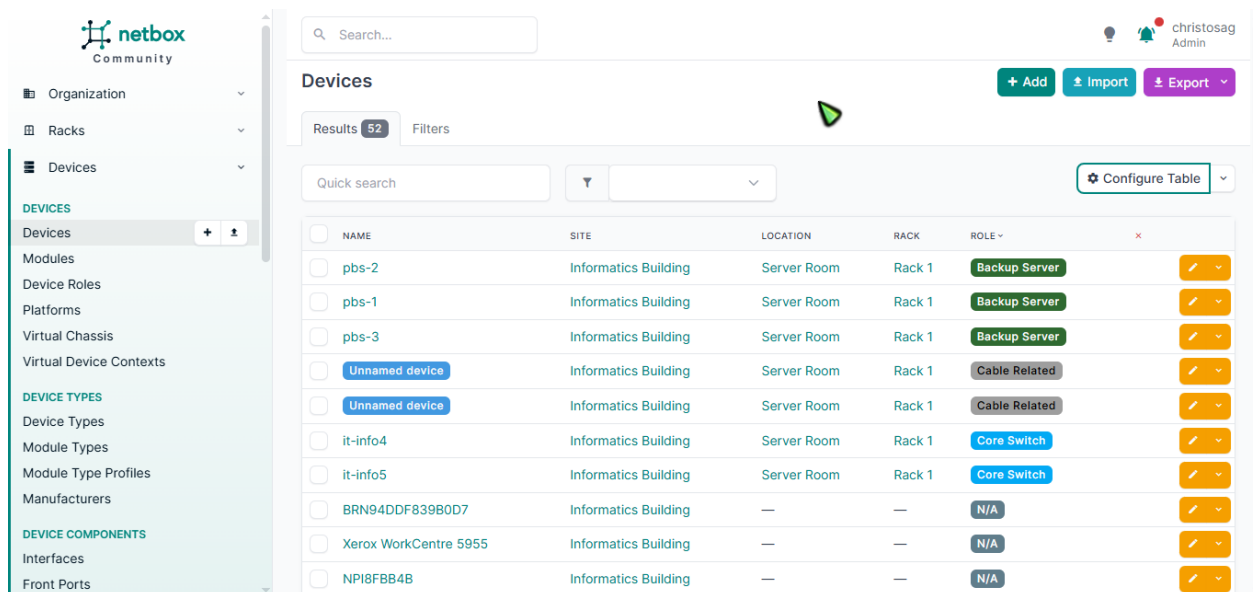
Για παράδειγμα, μπορούμε να μεταβούμε στην ενότητα Devices → Devices και έπειτα να πατήσουμε στο κουμπί Configure Table. Εκεί θα εμφανιστεί η φόρμα για την επιλογή των πεδίων, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.17.



Σχήμα 4.17: Η φόρμα προσαρμογής των πεδίων στον πίνακα Devices

Όπως παρατηρούμε, υπάρχουν επιλογές για μετακίνηση όλων των διαθέσιμων πεδίων για τις συσκευές, κάνοντας κλικ επάνω σε αυτό που θέλουμε, και έπειτα πατώντας Add, το πεδίο προστίθεται στη δεξιά λίστα. Υπάρχει επίσης δυνατότητα καθορισμού της σειράς εμφάνισης των πεδίων με τα κουμπιά Move up και Move down.

Αφού γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές, πατάμε το κουμπί Save και μπορούμε να δούμε τις αλλαγές, όπως απεικονίζονται στην εικόνα 4.18.



Σχήμα 4.18: Εμφάνιση της προσαρμογής στον πίνακα Devices

Import and Export choices

Το NetBox υποστηρίζει τη μαζική εισαγωγή δεδομένων μέσω CSV, με την προϋπόθεση ότι οι επικεφαλίδες του αρχείου ταιριάζουν με τα αντίστοιχα πεδία της βάσης δεδομένων του. Επιπλέον, προσφέρει δυνατότητες εξαγωγής (export) βάσει του τρέχοντος view, ολόκληρης της λίστας ή ακόμη και μέσω templates για προσαρμοσμένο export.

Η εξαγωγή δεδομένων μπορεί να γίνει με τις εξής επιλογές:

- **Current View:** Ο πίνακας που εμφανίζεται στον χρήστη.
- **All Data:** Όλα τα καταγεγραμμένα δεδομένα (π.χ. συσκευές).
- **Export Templates:** Προσαρμοσμένη εξαγωγή με χρήση κώδικα Jinja. (Η λειτουργία αυτή δεν θα αναλυθεί στην παρούσα εργασία, καθώς προτείνεται εναλλακτική λύση σε άλλη ενότητα.)

Για την εισαγωγή δεδομένων, ο χρήστης πατώντας το κουμπί **Import** μεταφέρεται στη σχετική διεπαφή, όπως φαίνεται στην Εικόνα.

Filters

Υποστηρίζονται προηγμένα φίλτρα για όλα τα μοντέλα. Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει δεδομένα βάσει οποιουδήποτε διαθέσιμου πεδίου, ενώ έχει και τη δυνατότητα να αποθηκεύσει το φίλτρο για μελλοντική χρήση.

Ως παράδειγμα, θα προσπαθήσουμε να φιλτράρουμε τις συσκευές ώστε να εμφανιστούν μόνο αυτές που έχουν ρόλο **Server** και ροή αέρα **από μπροστά προς τα πίσω**. Από την ενότητα Device → Devices και πατώντας Filters, θα εμφανιστεί η παρακάτω οθόνη:

The screenshot shows the NetBox web interface. On the left is a sidebar with a navigation menu including Organization, Racks, Devices, DEVICES, DEVICES (highlighted), Modules, Device Roles, Platforms, Virtual Chassis, Virtual Device Contexts, DEVICE TYPES, Device Types, Module Types, Module Type Profiles, Manufacturers, DEVICE COMPONENTS, Interfaces, and Front Ports. The main content area is titled 'Location' and contains several dropdown menus: Region, Site group (with a mouse cursor), Site, Location, and Rack. Below this is the 'Operation' section with dropdowns for Status, Role, Airflow, and Serial. At the bottom right of the form are 'Reset' and 'Search' buttons. The top right corner shows the user 'christosag Admin'.

Σχήμα 4.21: Οθόνη φίλτρων για τις συσκευές

Εδώ μπορούμε να δούμε ξεκάθαρα τα πεδία και τις τιμές που έχουμε επιλέξει, βάσει των οποίων θα εφαρμοστεί το φίλτρο. Αφού τα συμπληρώσουμε, πατάμε Search και θα εμφανιστούν οι συσκευές που πληρούν τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Ένα πολύ σημαντικό βήμα είναι να πατήσουμε Save, ώστε να αποθηκεύσουμε το φίλτρο και να μπορούμε να το χρησιμοποιούμε ξανά στο μέλλον. Μόλις το κάνουμε αυτό, θα μεταφερθούμε στη σχετική φόρμα αποθήκευσης, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

The screenshot shows the NetBox web interface for creating a saved filter. The sidebar on the left lists various navigation categories, with 'CUSTOMIZATION' expanded to show 'Custom Fields' and 'Custom Field Choices'. The main form is titled 'Saved Filter' and contains the following fields:

- Name:** Servers_of_server_room
- Slug:** servers_of_server_room (with a refresh icon)
- Object types:** DCIM > Device (with a dropdown arrow)
- Description:** (empty text field)
- Weight:** 100
- Enabled:**
- Shared:**
- Parameters:** { "location_id": ["1"] }

At the bottom right of the form, there are 'Cancel' and 'Save' buttons.

Σχήμα 4.22: Δημιουργία και αποθήκευση φίλτρου

Σε αυτό το σημείο, δίνουμε ένα όνομα στο φίλτρο και βλέπουμε τις παραμέτρους σε μορφή JSON, σε περίπτωση που θέλουμε να κάνουμε αλλαγές χειροκίνητα. Μόλις πατήσουμε Create, το φίλτρο αποθηκεύεται και μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε όσες φορές θέλουμε στο μέλλον.

Custom Fields

Το NetBox επιτρέπει τη δημιουργία προσαρμοσμένων πεδίων (custom fields) για διάφορα μοντέλα, όπως *Devices*, *Racks*, *Sites* κ.ά., σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η αποθήκευση επιπλέον πληροφορίας που δεν καλύπτεται από το βασικό σχήμα της βάσης.

Για να μεταβούμε στη φόρμα δημιουργίας των custom fields, επιλέγουμε από το κεντρικό μενού την καρτέλα Customization και στη συνέχεια την επιλογή Custom Fields. Εκεί εμφανίζεται η λίστα με όλα τα πεδία που έχουν ήδη δημιουργηθεί και αντιστοιχιστεί σε κάποιο μοντέλο. Με την επιλογή του κουμπιού Add, οδηγούμαστε στη φόρμα δημιουργίας, όπως φαίνεται στην Εικόνα.

The screenshot shows the NetBox web interface for creating a custom field. On the left is a navigation sidebar with categories like Organization, Racks, Devices, Connections, Wireless, IPAM, VPN, Virtualization, Circuits, Power, Provisioning, and Customization. The 'Customization' section is active, showing 'Custom Fields' and 'Custom Field Choices'. The main content area is the 'Custom Field' form. It has a search bar at the top right and a user profile 'christosag Admin'. The form fields are: 'Object types*' (dropdown), 'Name*' (text input, 'Internal field name'), 'Label' (text input, 'Name of the field as displayed to users...'), 'Group name' (text input, 'Custom fields within the same group...'), 'Description' (text area, 'This will be displayed as help text...'), and 'Type*' (dropdown, 'Text', 'The type of data stored in this field...'). At the bottom, there are checkboxes for 'Required' and 'Must be unique', and buttons for 'Cancel', 'Create', and 'Create & Add Another'.

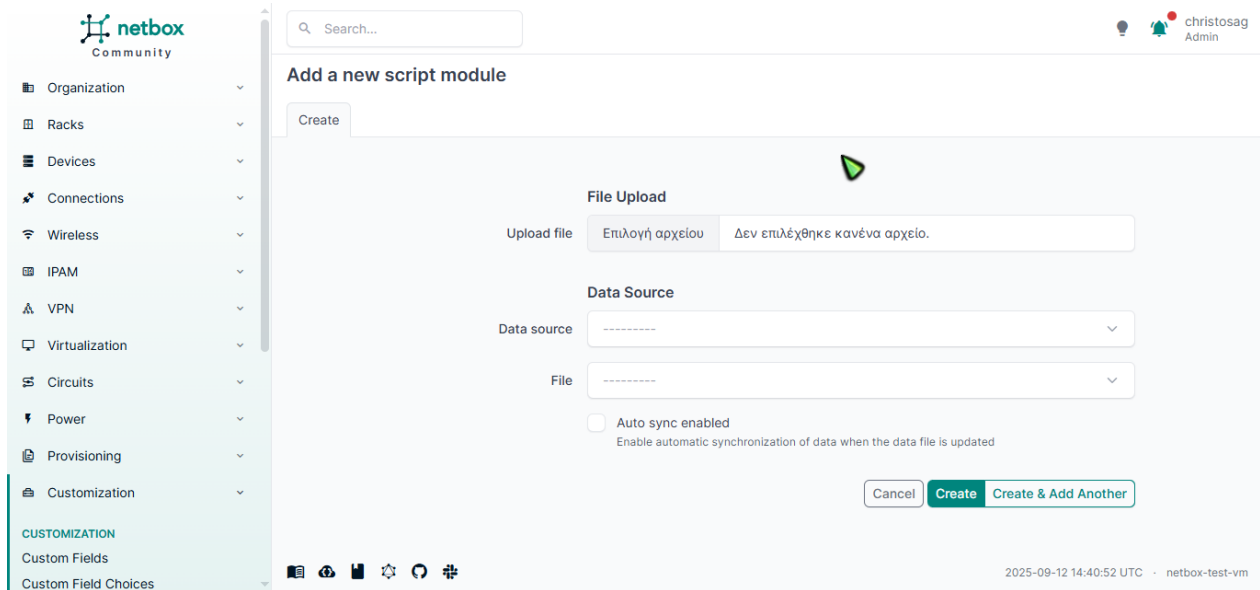
Σχήμα 4.23: Η φόρμα δημιουργίας custom field στο NetBox.

Στο παράδειγμα της εικόνας, δημιουργείται ένα custom field με object type τα Devices, δίνοντας ως όνομα `last_maintenance_date`, με σκοπό την καταγραφή της ημερομηνίας τελευταίας συντήρησης της συσκευής. Ο τύπος δεδομένων που επιλέγεται είναι Date, καθώς αφορά ημερομηνία, ενώ οι επιλογές Required και Must be unique παραμένουν απενεργοποιημένες, καθώς δεν απαιτείται να είναι υποχρεωτικό το πεδίο ούτε να έχει μοναδικές τιμές.

Scripts

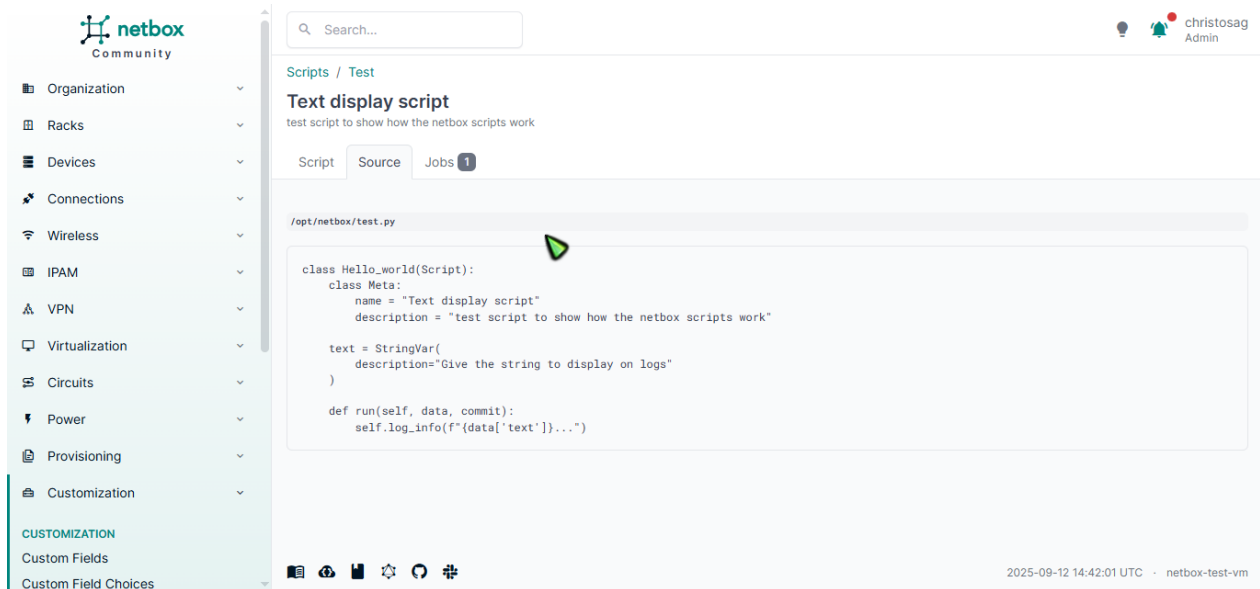
Μέσω αυτής της ενότητας, ο χρήστης μπορεί να γράψει και να εκτελέσει δικά του Python scripts απευθείας από το περιβάλλον διεπαφής (UI) του NetBox. Τα scripts αυτά εκτελούνται στο backend του συστήματος, γεγονός που τους δίνει άμεση πρόσβαση στο ORM (Object-Relational Mapping) του NetBox, χωρίς την ανάγκη αυθεντικοποίησης μέσω token, όπως συμβαίνει στις περιπτώσεις χρήσης του REST API.

Για την προσθήκη ενός script, ο χρήστης μεταβαίνει στην καρτέλα **Customization** και στη συνέχεια στην επιλογή **Scripts**. Από εκεί, μπορεί να επιλέξει το κουμπί **Add**, όπως φαίνεται στην Εικόνα ώστε να ανεβάσει το επιθυμητό αρχείο Python από τον τοπικό του φάκελο.



Σχήμα 4.24: Η φόρμα προσθήκης script στο NetBox.

Από το σχετικό μενού, μέσω του πεδίου *Choose File*, επιλέγεται το αρχείο προς αποστολή. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η αποστολή ενός παραδείγματος script με όνομα `test.py`, το οποίο απλώς εμφανίζει ένα μήνυμα log με το κείμενο που έχει εισαχθεί μέσω φόρμας.



Σχήμα 4.25: Παράδειγμα εισαγωγής script

Όπως φαίνεται και από την Εικόνα, για να μπορέσει το NetBox να αναγνωρίσει και να εκτελέσει ένα αρχείο Python ως script, θα πρέπει αυτό να περιέχει συγκεκριμένα στοιχεία. Αρχικά, είναι απαραίτητο να περιλαμβάνεται η εντολή:

```
from extras.scripts import Script
```

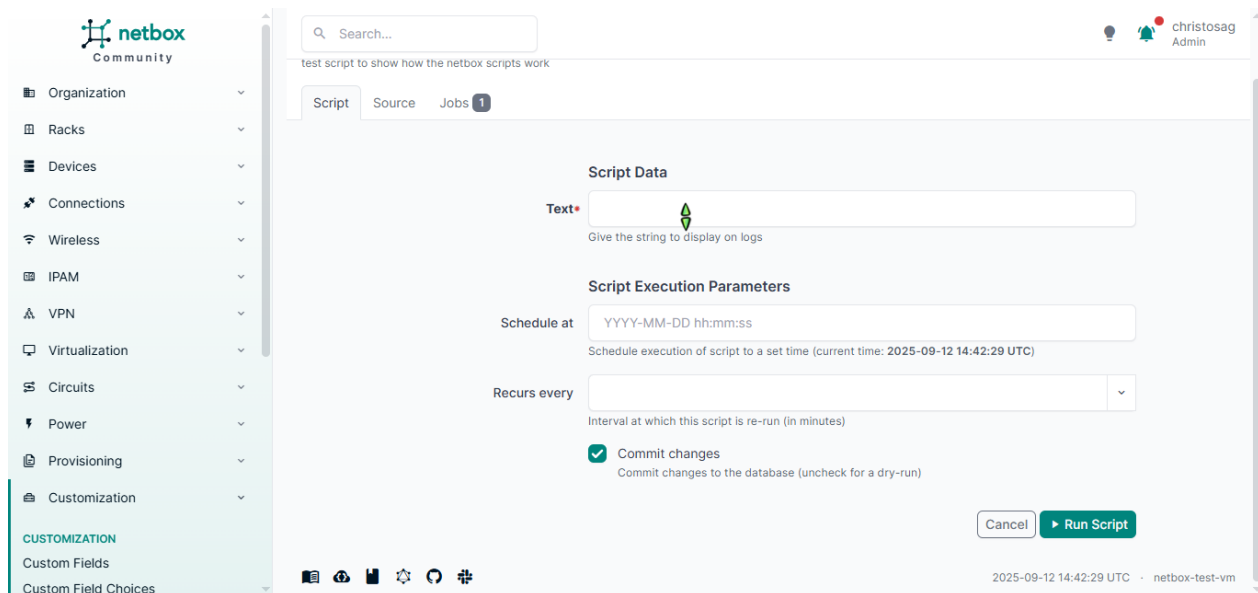
Στη συνέχεια, θα πρέπει να οριστεί μία κλάση η οποία να κληρονομεί από την `Script`. Η κλάση αυτή περιλαμβάνει μια εσωτερική υποκλάση `Meta`, στην οποία δηλώνονται μεταδεδομένα όπως το όνομα και η περιγραφή του script. Επιπλέον, η μέθοδος `run()` καθορίζει το σημείο έναρξης εκτέλεσης του κώδικα.

Αναλυτικότερα:

- **self**: Αναφέρεται στην ίδια την κλάση και επιτρέπει την πρόσβαση σε συναρτήσεις όπως `self.log_info()`, `self.get_object()`, κ.ά.
- **data**: Περιέχει τα δεδομένα (inputs) που εισήγαγε ο χρήστης μέσω της φόρμας στο UI. Πρόκειται για dictionary με τα ονόματα και τις τιμές των μεταβλητών.
- **commit**: Boolean παράμετρος που δηλώνει αν το script πρέπει να κάνει μόνιμες αλλαγές στη βάση δεδομένων. Αν είναι `False`, το script εκτελείται σε "dry-run" mode, χωρίς να αποθηκεύσει αλλαγές.

Αφού ο χρήστης έχει εισαγάγει σωστά όλες τις απαιτούμενες εντολές, το script θα εμφανιστεί στη λίστα διαθέσιμων scripts του NetBox. Σε αυτήν τη λίστα, εμφανίζονται πληροφορίες όπως το όνομα, η περιγραφή του script, καθώς και η ημερομηνία τελευταίας εκτέλεσης.

Με την επιλογή **Run Script**, ο χρήστης μεταβαίνει στη φόρμα συμπλήρωσης των πεδίων εισόδου (input parameters), εφόσον αυτά έχουν οριστεί στο script. Στην Εικόνα φαίνεται η αντίστοιχη διεπαφή.



Σχήμα 4.26: Φόρμα εκτέλεσης script

Όπως φαίνεται, παρέχονται επιπλέον επιλογές όπως:

- **Προβολή του πηγαίου κώδικα (View Script Source),**
- **Παρακολούθηση εκκρεμών ή προηγούμενων εκτελέσεων (Job History),**

- **Ορισμός προγραμματισμένης εκτέλεσης με συγκεκριμένη ημερομηνία και ώρα,**
- **Δυνατότητα περιοδικής εκτέλεσης (recurring schedule).**

Στο παράδειγμα, ο χρήστης εισάγει στην μεταβλητή `text` την τιμή `hello world` και πατάει **Run Script**. Το αποτέλεσμα εμφανίζεται στα `log messages`, όπου αποτυπώνεται το μήνυμα που έχει παραχθεί από το `script`.

4.5.7 Administration

Σε αυτήν την ενότητα παρέχονται λειτουργίες στον διαχειριστή, προκειμένου να κάνει ενσωματώσεις μέσω `plugins`, `API tokens` και να διαχειρίζεται τους χρήστες. Παρακάτω περιγράφονται πιο αναλυτικά οι λειτουργίες που παρέχονται.

System Information

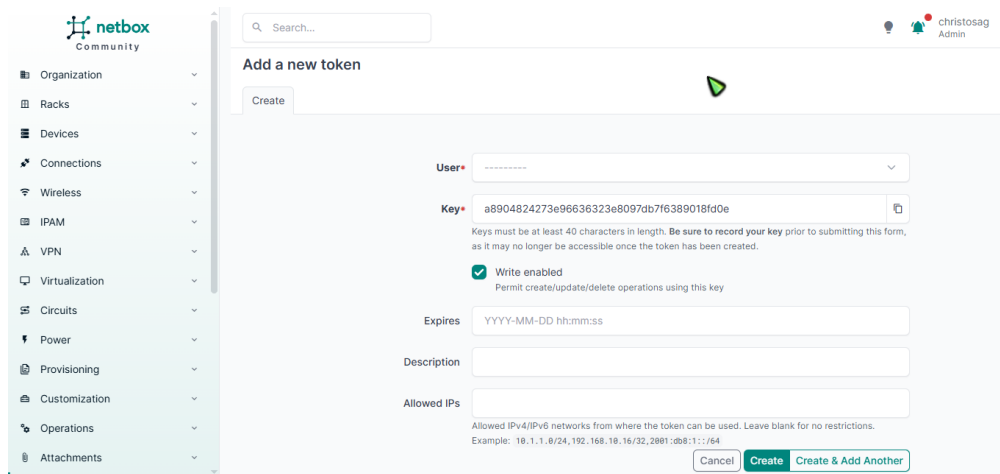
Περιλαμβάνει πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση του συστήματος, όπως η έκδοση του NetBox, το όνομα και η έκδοση της βάσης δεδομένων, η έκδοση της `python`, το μέγεθος της βάσης, η ώρα του συστήματος κλπ.

API Tokens

Ο διαχειριστής και τα μέλη του προσωπικού έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν **API tokens**, τα οποία χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση σε αυτοματοποιημένες διεργασίες μέσω του REST API του NetBox. Τα `tokens` αυτά μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να έχουν ημερομηνία λήξης (*expiration date*), καθώς και να περιορίζονται σε συγκεκριμένες διευθύνσεις IP για λόγους ασφαλείας.

Σημειώνεται ότι, για λόγους ασφαλείας, το κλειδί (`token key`) εμφανίζεται μόνο τη στιγμή της δημιουργίας του και δεν υπάρχει δυνατότητα επαναπροβολής του μετέπειτα. Επομένως, ο χρήστης θα πρέπει να το αποθηκεύσει άμεσα πριν την ολοκλήρωση της διαδικασίας.

Για τη δημιουργία νέου API token, ο χρήστης μεταβαίνει στην καρτέλα **Admin > API Tokens** και επιλέγει την εντολή **Add**. Στη συνέχεια, μεταφέρεται στη φόρμα δημιουργίας του token, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα.



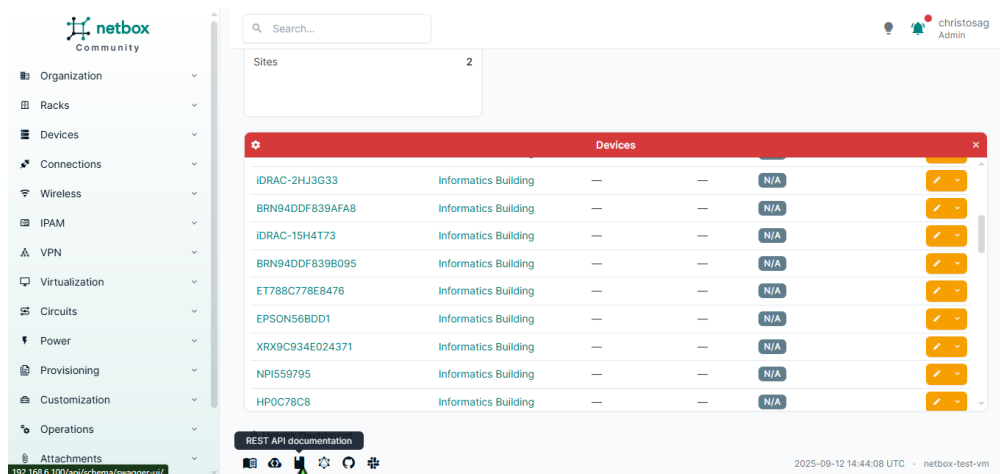
Σχήμα 4.27: Φόρμα δημιουργίας API token.

Στη φόρμα αυτή καθορίζεται:

- ο χρήστης για τον οποίο εκδίδεται το token,
- η ημερομηνία λήξης του,
- καθώς και (προαιρετικά) περιορισμοί βάσει διεύθυνσης IP.

Πριν την επιλογή **Create**, είναι απαραίτητο να αποθηκευτεί το κλειδί, καθώς δεν θα είναι διαθέσιμο για ανάγνωση μετά τη δημιουργία του. Μόλις δημιουργηθεί το token, μπορούμε πλέον να χρησιμοποιήσουμε το REST API του NetBox.

Για την αποτελεσματική εκμάθηση του API, υπάρχει διαθέσιμη τεκμηρίωση μέσω του Swagger UI, η οποία βρίσκεται κάτω από το Dashboard του NetBox, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Σχήμα 4.28: Το icon για τη μετάβαση στο Swagger UI του NetBox.

Στη συγκεκριμένη διεπαφή μπορούμε να δούμε όλα τα API endpoints με τις μεθόδους GET, POST, PUT και DELETE, καθώς και τις παραμέτρους που δέχονται. Επιπλέον, παρέχει τη

δυνατότητα δοκιμαστικής εκτέλεσης των κλήσεων. Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τη δημιουργία API calls, βλέπε παράρτημα Β'.2.

Users, Groups & Permissions

Από αυτήν την ενότητα γίνεται η διαχείριση των χρηστών, των ομάδων και των permissions. Ο διαχειριστής μπορεί να δημιουργήσει χρήστες, να τους προσθέσει σε ομάδες και να αποδώσει λεπτομερή δικαιώματα πρόσβασης, όπως το να μπορεί να βλέπει, να προσθέτει, να διαγράφει ή να τροποποιεί συγκεκριμένα αντικείμενα.

Για τη δημιουργία ενός χρήστη, ο διαχειριστής θα μεταβεί στην καρτέλα Admin → Users, όπου θα εμφανιστεί η λίστα με τους διαθέσιμους χρήστες. Με την επιλογή Add θα μεταβεί στην επιφάνεια δημιουργίας νέου χρήστη, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Σχήμα 4.29: Φόρμα για τη δημιουργία νέου χρήστη.

Πέρα από τα βασικά στοιχεία του χρήστη, όπως username, password κ.ά., παρέχεται η επιλογή ανάθεσης του status, είτε ως staff member — που δίνει πρόσβαση στην καρτέλα Admin — είτε ως superuser, ο οποίος κατέχει όλα τα δικαιώματα. Επιπλέον, υπάρχει το πεδίο active που δηλώνει αν ο χρήστης είναι ενεργός. Επίσης, γίνεται η ανάθεση του χρήστη σε διαθέσιμα groups και permissions.

Εφόσον η δημιουργία των groups είναι απλή, θα αναφερθούμε περισσότερο στο πώς δημιουργούνται και διαχειρίζονται τα permissions. Αρχικά, θα πρέπει να μεταβούμε στην καρτέλα Permissions από την καρτέλα Admin και πατώντας το κουμπί Add εμφανίζονται οι επιλογές για το τι αντικείμενα μπορεί να δει, να δημιουργήσει ή να διαγράψει ο χρήστης. Η ανάθεση των permissions μπορεί να γίνει είτε σε μεμονωμένους χρήστες είτε σε ομάδες. Τέλος αφού έχει επιλέξει τις ιδιότητες που θέλει ο χρήστης μένει να ορίσει σε ποια objects εφαρμόζονται οι παραπάνω πολιτικές και με την επιλογή create το permission έχει πλέον δημιουργηθεί.

Plugins

Το NetBox υποστηρίζει τη δυνατότητα εγκατάστασης plugins, που επεκτείνουν τη λειτουργικότητά του. Στην ουσία πρόκειται για έξτρα οντότητες που είναι συμφωνημένες με το UI, το ORM

της Django και το σχέδιο βάσης του. Στην περίπτωση χρήσης κρίθηκε σημαντική η ανάδειξη εγκατάστασης του plugin `netbox-attachments`.

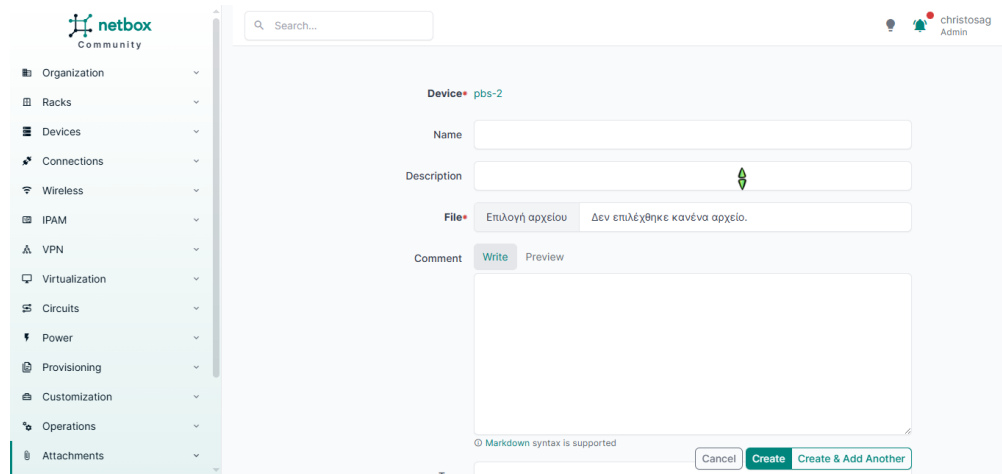
Να σημειωθεί πως υπάρχει και επιλογή εγκατάστασης plugin και σε `dockerized` περιβάλλον, περισσότερες λεπτομέρειες στο Παράρτημα Β'.1. Παρακάτω παρατίθενται τα βήματα με τις εντολές σε κανονική εγκατάσταση Netbox:

- `source /opt/netbox/venv/bin/activate` --- Η εντολή αυτή ενεργοποιεί το εικονικό περιβάλλον Python που χρησιμοποιεί το NetBox για να διαχειρίζεται τις εξαρτήσεις του. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται ότι η εγκατάσταση των πακέτων γίνεται στο σωστό περιβάλλον.
- `pip install netbox-attachments` --- Με την εντολή αυτή εγκαθίσταται το plugin `netbox-attachments` καθώς και οι εξαρτήσεις του, στο ενεργό εικονικό περιβάλλον Python.
- `sudo nano /opt/netbox/netbox/netbox/configuration.py` --- Η εντολή αυτή ανοίγει για επεξεργασία, με δικαιώματα διαχειριστή, το βασικό αρχείο ρυθμίσεων του NetBox. Σε αυτό το αρχείο γίνεται η προσθήκη ή τροποποίηση παραμέτρων που επηρεάζουν τη λειτουργία του.
- `PLUGINS = ['netbox_attachments']` --- Στο πεδίο `PLUGINS`, προστίθεται το plugin ώστε να αναγνωριστεί και να φορτωθεί από το NetBox κατά την επανεκκίνησή του. πατάμε `Ctrl + X` και `Y` για αποθήκευση της αλλαγής
- `mkdir -p /opt/netbox/netbox/media/netbox-attachments` --- δημιουργία φακέλου για τα static resources του plugin
- `sudo chown netbox /opt/netbox/netbox/media/netbox-attachments` --- ανάθεση ιδιοκτήτη φακέλου στον χρήστη `netbox`
- `cd /opt/netbox/netbox` --- μετάβαση στον φάκελο όπου υπάρχει το αρχείο `manage.py`
- `python3 manage.py migrate netbox_attachments` --- εκτέλεση των migrations στην βάση `netbox` στην `postgres`
- `sudo systemctl restart netbox` --- επανεκκίνησή της υπηρεσίας για την επιβεβαίωση των αλλαγών.

Με την επιτυχή εκτέλεση των παραπάνω εντολών, κάνοντας `refresh` στον browser, θα πρέπει να εμφανίζεται μια νέα καρτέλα με όνομα `Attachments`, όπου παρουσιάζεται η λίστα με τις διαθέσιμες συνάψεις.

Για να δημιουργήσουμε μια σύναψη (π.χ. το `datasheet` μιας συσκευής), μεταβαίνουμε στην καρτέλα `Devices` → `Devices` και επιλέγουμε τη συσκευή στην οποία θέλουμε να επισυνάψουμε το αρχείο.

Στην οθόνη προβολής των λεπτομερειών της συσκευής, θα παρατηρήσουμε πως έχει προστεθεί ένα νέο κουμπί `Add Attachment`. Πατώντας το κουμπί, ο χρήστης μεταβαίνει στη φόρμα δημιουργίας σύναψης, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Σχήμα 4.30: Φόρμα για τη δημιουργία της σύναψης.

Στη φόρμα αυτή μπορούμε να προσθέσουμε το όνομα, να ανεβάσουμε το αρχείο που θέλουμε και, πατώντας Create, η σύναψη θα έχει δημιουργηθεί. Σημειώνεται ότι όλα τα διαθέσιμα attachments που έχουμε δημιουργήσει βρίσκονται συγκεντρωμένα στην καρτέλα Attachments που έχει προστεθεί.

4.6 Αναβάθμιση έκδοσης του λογισμικού

Μιας και έχει παρατηρηθεί πως το NetBox ανεβάζει συχνά νέες εκδόσεις, κρίνεται σημαντική η τακτική αναβάθμισή του, η οποία είναι μια αρκετά απλή διαδικασία από τη στιγμή που έχει προηγηθεί εγκατάσταση με τη χρήση του εργαλείου git. Παρακάτω ακολουθούν οι εντολές και τα βήματα που περιγράφουν τη διαδικασία για την εγκατάσταση της έκδοσης v4.3.6:

```
cd /opt/netbox && \
sudo git fetch && \
sudo git checkout v4.3.6
```

Στη συνέχεια, τρέχουμε το script `sudo ./upgrade.sh`, το οποίο διαγράφει και ξαναδημιουργεί το εικονικό περιβάλλον Python με τις εξαρτήσεις, εκτελεί νέα migrations κ.λπ. Όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση, με την εντολή `sudo systemctl restart netbox` επανεκκινούμε τις υπηρεσίες. Για την επιβεβαίωση των αλλαγών μπορούμε να μεταβούμε στην πλατφόρμα και, πατώντας στις καρτέλες Admin → System, θα πρέπει να μας εμφανίζει: NetBox release: NetBox Community v4.3.6 (2025-08-12).

4.7 Επίλογος

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε αναλυτικά το σύστημα NetBox, με έμφαση στην προετοιμασία του περιβάλλοντος και την εγκατάσταση των απαραίτητων εξαρτήσεων για τη λειτουργία του. Επιπλέον, δόθηκε η δυνατότητα εγκατάστασης μέσω Docker, προσφέροντας έναν εύκολο και γρήγορο τρόπο ανάπτυξης χωρίς την ανάγκη χειροκίνητων ρυθμίσεων. Η

διεπαφή χρήστη (UI) αναδείχθηκε ως εργαλείο φιλικό προς τον χρήστη, επιτρέποντας την καταχώριση λεπτομερειών που αφορούν την οργάνωση και τη διαχείριση της υποδομής, με ιδιαίτερη εφαρμογή σε server rooms και data centers.

Ωστόσο, το βασικό πλεονέκτημα του NetBox εντοπίζεται στην ευελιξία του όσον αφορά τις προσαρμογές και την επεκτασιμότητα, είτε μέσω plugins είτε μέσω custom scripts. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον σχεδιασμό και τις ρυθμίσεις δικτύωσης, γεγονός που καθιστά το NetBox ένα εξαιρετικό εργαλείο τεκμηρίωσης δικτύου (source of truth network documentation tool) μιας και πολύ συμφωνούν με τον εξής ισχυρισμό.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

5.1 Σύνοψη του στόχου της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως ευρύτερο στόχο την ανάδειξη της σημασίας των συστημάτων κατηγοριών DCIM και ITAM ως ιδανικών λύσεων για την απογραφή και την παρακολούθηση λεπτομερειών υποδομής σε data centers και οργανισμούς. Πέρα, όμως, από τη θεωρητική προσέγγιση, κρίθηκε σκόπιμο να πραγματοποιηθεί και συγκριτική αξιολόγηση υπαρχουσών λύσεων που ανταποκρίνονται στις ανάγκες του τμήματος ΜΠΗΣ, με σκοπό να διαπιστωθεί στην πράξη ο τρόπος με τον οποίο τα συστήματα αυτά μπορούν να υποστηρίξουν έναν οργανισμό. Στο πλαίσιο αυτό, το *NetBox* αποτέλεσε την πλέον κατάλληλη επιλογή, καθώς ταίριαζε τόσο στις απαιτήσεις του τμήματος όσο και στην ανάγκη ανάδειξης της εφαρμογής των συστημάτων απογραφής στην πράξη.

5.2 Αποτελέσματα

Ένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματα της υλοποίησης ήταν η σαφέστερη και πιο ολοκληρωμένη εικόνα του διαθέσιμου χώρου στα *racks*. Η δυνατότητα οπτικοποίησης που προσφέρει το *NetBox* βοήθησε τον διαχειριστή να οργανώσει καλύτερα τις πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό, διευκολύνοντας τόσο τον σχεδιασμό μελλοντικών επεκτάσεων όσο και την αποδοτικότερη αξιοποίηση της υπάρχουσας υποδομής.

5.3 Περιορισμοί υλοποίησης

Είναι λογικό καμία υλοποίηση λύσης, και στην προκειμένη περίπτωση η υλοποίηση του *NetBox*, να μην είναι τέλεια. Η αλήθεια είναι ότι οι πληροφορίες που υποστηρίζει, τόσο για τις συσκευές όσο και για τη δικτυακή υποδομή, είναι ιδιαίτερα εκτενείς, γεγονός που καθιστά την χειροκίνητη καταχώριση δεδομένων χρονοβόρα και κουραστική, ειδικά όταν η υποδομή είναι μεγάλη. Παρά το γεγονός ότι το σύστημα διαθέτει ορισμένες λειτουργικότητες που διευκολύνουν την εισαγωγή νέων δεδομένων, η διαδικασία εξακολουθεί να απαιτεί σημαντική προσπάθεια.

Επιπλέον, θα ήταν προτιμότερο να υπήρχαν έτοιμα (*pre-built*) σενάρια ή εργαλεία που θα

επέτρεπαν στους χρήστες να εκτελούν αυτοματοποιημένο *scheduling* και *discovery* των περιουσιακών στοιχείων, αντί ο διαχειριστής να χρειάζεται να αναπτύσσει κώδικα από την αρχή. Ωστόσο, αυτό θεωρείται αναμενόμενο, καθώς πρόκειται για ένα *open source* σύστημα, το οποίο εκ φύσεως απαιτεί προγραμματισμό και παραμετροποίηση προκειμένου να προσαρμοστεί πλήρως στις ανάγκες του εκάστοτε οργανισμού.

5.4 Μελλοντικές βελτιώσεις

Η υλοποίηση του *NetBox* που παρουσιάστηκε στο πλαίσιο της εργασίας έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί αποδοτικά από οποιονδήποτε οργανισμό επιθυμεί να το εντάξει στις διαδικασίες του. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει σίγουρα περιθώριο περαιτέρω βελτίωσης και εξέλιξης στο μέλλον.

Στο πλαίσιο του τμήματος, μία σημαντική προοπτική βελτίωσης θα ήταν η ενσωμάτωση *plugins* που θα επέτρεπαν στο *NetBox* να αλληλεπιδρά με άλλα συστήματα, όπως για παράδειγμα το εικονικό περιβάλλον *Proxmox*, παρέχοντας έτσι καλύτερη εικόνα για τα διαθέσιμα *VMs*. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμη η ενσωμάτωσή του με εργαλεία *network discovery*, όπως το *NetDisco*, τα οποία μπορούν να ανακαλύπτουν πληροφορίες για τις *IP* των συσκευών και εικονηκών μηχανών και να δημιουργούν αυτόματα τοπολογίες του δικτύου.

Βιβλιογραφία

- [1] Sunbird, "Blade server." <https://www.sunbirddcim.com/glossary/blade-server>. Accessed: 2025-08-11.
- [2] Vertiv, "Rack server." <https://www.vertiv.com/en-emea/about/news-and-insights/articles/educational-articles/what-is-a-server-rack/>. Accessed: 2025-08-11.
- [3] Supermicro, "Tower server." <https://www.supermicro.com/en/glossary/tower-server#:~:text=A%20tower%20server%20is%20a,functionalities%20focused%20on%20server%20operations>. Accessed: 2025-08-11.
- [4] Cisco, "Router." <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-a-router.html>. Accessed: 2025-08-11.
- [5] Cisco, "Switch." https://www.cisco.com/c/en_ca/solutions/small-business/resource-center/networking/network-switch-how.html. Accessed: 2025-08-11.
- [6] AWS, "Load balancer." <https://aws.amazon.com/what-is/load-balancing/#:~:text=A%20load%20balancer%20is%20a,resource%20servers%20are%20used%20equally>. Accessed: 2025-08-11.
- [7] Cisco, "Firewall." <https://www.cisco.com/site/us/en/learn/topics/security/what-is-a-firewall.html>. Accessed: 2025-08-11.
- [8] IBM, "Network-attached-storage." <https://www.ibm.com/think/topics/network-attached-storage>. Accessed: 2025-08-11.
- [9] IBM, "Storage-area-network." <https://www.ibm.com/think/topics/storage-area-network>. Accessed: 2025-08-11.
- [10] Chintglobal, "Power distribution unit." <https://www.chintglobal.com/global/en/about-us/news-center/blog/why-is-pdu-important-in-data-centers.html>. Accessed: 2025-08-11.
- [11] Vertiv, "Uninterruptible power supply." <https://www.vertiv.com/en-emea/about/news-and-insights/articles/product-class-articles/>

- data-center-and-facility-uninterruptible-power-supply-ups/#:~:text=Uninterruptible%20power%20supply%20(UPS)%20systems,wide%20protection%20for%20sensitive%20electronics. Accessed: 2025-08-11.
- [12] Techtargt, "Backup-generator." <https://www.techtargt.com/searchdatacenter/tip/Importance-of-backup-generator-power-for-data-center/> Accessed: 2025-08-11.
- [13] Techtargt, "Automatic-transfer-switch." <https://www.techtargt.com/searchdatacenter/definition/Automatic-transfer-switch-ATS>. Accessed: 2025-08-11.
- [14] SunbirdDCIM, "Computer-room-air-conditioning." <https://www.sunbirddcim.com/glossary/computer-room-air-conditioning-crac>. Accessed: 2025-08-11.
- [15] SunbirdDCIM, "Computer-room-air-handler." [https://www.sunbirddcim.com/glossary/computer-room-air-handler-crah#:~:text=A%20Computer%20Room%20Air%20Handler%20\(CRAH\)%20unit%20is%20a%20device,coil%20filled%20with%20chilled%20water](https://www.sunbirddcim.com/glossary/computer-room-air-handler-crah#:~:text=A%20Computer%20Room%20Air%20Handler%20(CRAH)%20unit%20is%20a%20device,coil%20filled%20with%20chilled%20water). Accessed: 2025-08-11.
- [16] SunbirdDCIM, "Liquid cooling." <https://www.sunbirddcim.com/blog/data-center-liquid-cooling-101>. Accessed: 2025-08-11.
- [17] Multiplytechnology, "Hardware assets." <https://multiplytechnology.com/what-are-hardware-assets/>. Accessed: 2025-08-11.
- [18] vationventures, "Software assets." <https://www.vationventures.com/glossary/software-asset-definition-explanation-and-use-cases>. Accessed: 2025-08-11.
- [19] IBM, "Cloud assets." <https://www.ibm.com/think/topics/iaas>. Accessed: 2025-08-11.
- [20] Faddom, "Dcim explanation." <https://www.nlyte.com/faqs/what-is-dcim/>. Accessed: 2025-08-11.
- [21] Faddom, "Data center infrastructure management (dcim): Is it right for you?." https://faddom.com/data-center-infrastructure-management-dcim-is-it-right-for-you/#Key_Components_of_DCIM. Accessed: 2025-08-11.
- [22] atlassian, "It asset management." <https://www.atlassian.com/itsm/it-asset-management>. Accessed: 2025-08-11.
- [23] Graphicalnetworks, "It-asset-management-and-dcim." <https://graphicalnetworks.com/blog-it-asset-management-and-dcim/>. Accessed: 2025-08-11.
- [24] Snipe-IT, "snipe-it documentation." <https://snipe-it.readme.io/docs/>. Accessed: 2025-08-11.

-
- [25] GLPI, "GlpI documentation." <https://glpi-project.org/documentation/>. Accessed: 2025-08-11.
- [26] GLPI, "Forum glpi-project." <https://forum.glpi-project.org/viewtopic.php?id=287005>. Accessed: 2025-08-11.
- [27] NETBOX, "Netbox documentation." <https://netboxlabs.com/docs/netbox/>. Accessed: 2025-08-11.
- [28] NETBOX, "Netbox discusions." <https://github.com/netbox-community/netbox/discussions/11657>. Accessed: 2025-08-11.
- [29] OPENAUDIT, "Open-audit documentation." <https://docs.community.firstwave.com/wiki/spaces/OA/overview>. Accessed: 2025-08-11.
- [30] ASSETEXPLORER, "Assetexplorer knowledge base." <https://help.assetexplorer.com/portal/en/kb/assetexplorer>. Accessed: 2025-08-11.
- [31] AssetExplorer, "Assetexplorer pricing." <https://www.manageengine.com/products/asset-explorer/pricing.html>. Accessed: 2025-08-11.
- [32] Lansweeper, "Lansweeper pricing." <https://www.lansweeper.com/pricing/>. Accessed: 2025-08-11.
- [33] Lansweeper, "Lansweeper community." <https://community.lansweeper.com/t5/lansweeper-maintenance/update-lansweeper-on-premises/ta-p/64338>. Accessed: 2025-08-11.
- [34] Hyperviewhq, "Hyperviewhq website." <https://hyperviewhq.com/>. Accessed: 2025-08-11.
- [35] Device42, "Device42 documentation." <https://docs.device42.com/getstarted/>. Accessed: 2025-08-11.
- [36] TrustRadius, "Device42 pricing." <https://www.trustradius.com/products/device42/pricing>. Accessed: 2025-08-11.
- [37] "Docker docs - get docker." <https://docs.docker.com/engine/install/ubuntu/>, 2024. Accessed: 2025-08-11.
- [38] DockerHub, "Netbox docker installation." <https://hub.docker.com/r/netboxcommunity/netbox>. Accessed: 2025-08-11.
- [39] NETBOX, "Installing plugin into netbox docker." <https://github.com/netbox-community/netbox-docker/wiki/Using-Netbox-Plugins>. Accessed: 2025-08-11.

Παράρτημα Α'

Στιγμιότυπα Διεπαφής NetBox

Α'.1 Εγγραφή Site

Site

Name*
Full name of the site

Slug*
URL-friendly unique shorthand

Status*

Region

Group

Facility
Local facility ID or description

ASNs

Time zone

Description

Tags

Tenancy

Tenant group

Tenant

Contact Info

Physical address
Physical location of the building

Shipping address
If different from the physical address

Latitude
GPS coordinate in decimal format (xx.yyyyyy)

Longitude
GPS coordinate in decimal format (xx.yyyyyy)

Comments

© Markdown syntax is supported

Α'.2 Εγγραφή Racks

Inventory Control

Facility ID
Locally-assigned Identifier

Serial number

Asset tag
A unique tag used to identify this rack

Tenancy

Tenant group

Tenant

Dimensions

Form factor

Width*
Rail-to-rail width

Starting unit*
Starting unit for rack

Height (U)*
Height in rack units

Outer Dimensions
Outer width Outer height Outer depth Outer unit

Weight
Weight Max weight Weight unit

Mounting depth
Maximum depth of a mounted device, in millimeters. For four-post racks, this is the distance between the front and rear rails.

Descending units
Units are numbered top-to-bottom

Comments

© Markdown syntax is supported

2025-09-12 17:37:59 UTC · netbox

Σχήμα Α'.2: Έξτρα πεδία δήλωσης για τα Racks

Α'.3 Εγγραφή Device Types

Chassis

Height (U)

Exclude from utilization
Devices of this type are excluded when calculating rack utilization.

Is full depth
Device consumes both front and rear rack faces.

Part number
Discrete part number (optional)

Parent/child status
Parent devices house child devices in device bays. Leave blank if this device type is neither a parent nor a child.

Airflow

Weight

Weight unit

Images

Front image None assigned

Rear image None assigned

Comments

© Markdown syntax is supported

2025-09-12 17:39:38 UTC · netbox-test-vr

Σχήμα Α'.3: Έξτρα πεδία δήλωσης για τα Device Types

Α'.4 Εγγραφή Devices

Location

Site* ▼ ⓘ

Location ▼

Rack ▼

Rack face ▼

Position ▼
The lowest-numbered unit occupied by the device

Latitude
GPS coordinate in decimal format (xx.yyyyyy)

Longitude
GPS coordinate in decimal format (xx.yyyyyy)

Management

Status* Active ▼

Platform ▼ ⓘ

Config template ▼

Virtualization

Cluster ▼ ⓘ

Tenancy

Tenant group ▼

Tenant ▼ ⊕

Virtual Chassis

Virtual chassis ▼ ⓘ

Position
The position in the virtual chassis this device is identified by

Priority
The priority of the device in the virtual chassis

Custom Fields

Objectid

Σχήμα Α'.4: Έξτρα πεδία δήλωσης για τα Devices

Παράρτημα Β΄

Στιγμιότυπα Εντολών/Κώδικα για Εγκατάσταση και Ρυθμίσεις

Β΄.1 Εγκατάσταση Plugin σε Dockerized Περιβάλλον NetBox

Η παρακάτω διαδικασία περιγράφει τα βήματα για την εγκατάσταση ενός plugin στο **NetBox** όταν αυτό εκτελείται μέσα σε περιβάλλον **Docker**, σύμφωνα με την πηγή στο [39]. Μιας και έχει ήδη αναδειχθεί σε προηγούμενα βήματα το **setup** του **NetBox** σε **Docker**, το πρώτο βήμα είναι η μετάβαση στον φάκελο **netbox-docker** με την εντολή `cd /netbox-docker`. Σε εκείνη την διαδρομή δημιουργούμε τα εξής αρχεία:

- `plugin_requirements.txt`: το αρχείο με τα ονόματα των `pip` πακέτων από τα `plugins` που θέλουμε να εγκαταστήσουμε.
- `Dockerfile-Plugins`: αρχείο ρυθμίσεων του **Docker** για τη δημιουργία του `custom image`.
- `docker-compose.override.yml`: αρχείο ρυθμίσεων εκκίνησης των `containers`.

Στο αρχείο `plugin_requirements.txt` ως περιεχόμενο θα έχει π.χ. (`netbox-attachments`), ενώ στο `Dockerfile-Plugins` προσθέτουμε τις εξής εντολές:

```
FROM netboxcommunity/netbox:latest

COPY ./plugin_requirements.txt /opt/netbox/
RUN /usr/local/bin/uv pip install -r /opt/netbox/plugin_requirements.txt

# These lines are only required if your plugin has its own static files.
COPY configuration/configuration.py /etc/netbox/config/configuration.py
COPY configuration/plugins.py /etc/netbox/config/plugins.py
RUN DEBUG="true" SECRET_KEY="dummydummydummydummydummydummydummydummy"
/opt/netbox/venv/bin/python /opt/netbox/netbox/manage.py collectstatic -
```

Στη συνέχεια, για το αρχείο `docker-compose.override.yml` προσθέτουμε τις εξής εντολές:

```
services:
  netbox:
    image: netbox:latest-plugins
    pull_policy: never
    ports:
      - 8000:8080
    build:
      context: .
      dockerfile: Dockerfile-Plugins
  netbox-worker:
    image: netbox:latest-plugins
    pull_policy: never
  netbox-housekeeping:
    image: netbox:latest-plugins
    pull_policy: never
```

Έπειτα, με την εντολή `nano configuration/plugins.py` επεξεργαζόμαστε το αρχείο για να προσθέσουμε το όνομα του `plugin` ώστε να μπορεί να ενεργοποιηθεί και να δουλεύει μαζί με το backend του NetBox. Συγκεκριμένα, στη μεταβλητή `PLUGINS` προσθέτουμε την συμβολοσειρά `"netbox_attachments"` μέσα στις αγκύλες.

Τέλος, για το χτίσιμο του custom image εκτελούμε την εντολή `docker compose build --no-cache` και για την εκκίνηση των containers την εντολή `docker compose up -d`. Κάνοντας όλα τα παραπάνω βήματα θα πρέπει να έχει δημιουργηθεί στο navigation menu του NetBox νέα καρτέλα με όνομα αυτό του plugin.

Β'.2 Δημιουργία Python Script για API requests

```
import requests

token = "5606d24c3f5af560c6231b0ee2e60344686c148c"
base_url = "http://192.168.6.100/api/dcim/"
headers = {
    "Authorization": f"Token {token}",
    "Accept": "application/json"
}

roles_response = requests.get(base_url + "device-roles/", headers=headers)
roles = roles_response.json()["results"]
server_role_id = None
for r in roles:
    if r["name"].lower() == "server":
        server_role_id = r["id"]
        break

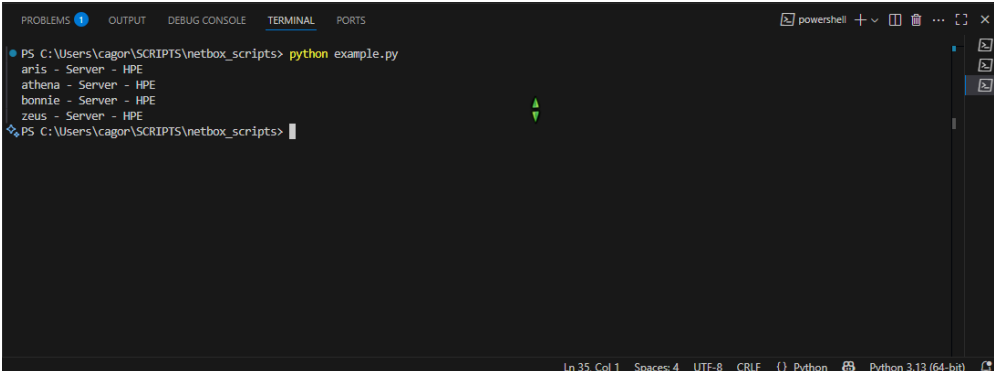
manufs_response = requests.get(base_url + "manufacturers/", headers=headers)
manufacturers = manufs_response.json()["results"]
for h in manufacturers:
    if h["name"].lower() == "hpe":
        hpe_id = h["id"]
        break

params = {
    "role_id": server_role_id,
    "manufacturer_id": hpe_id
}

devices_response = requests.get(base_url + "devices/", headers=headers, params=params)
devices = devices_response.json()["results"]

for device in devices:
    print(device["name"], "-", device["role"]["name"], "-", device["device_type"]["manufacturer"]["name"])
```

Σχήμα Β'.1: Το Python Script για την εύρεση των HPE Servers.



```
PS C:\Users\cagor\SCRIPTS\netbox_scripts> python example.py
aris - Server - HPE
athena - Server - HPE
bonnie - Server - HPE
zeus - Server - HPE
zeus - Server - HPE
PS C:\Users\cagor\SCRIPTS\netbox_scripts>
```

Σχήμα Β'.2: Τα Αποτελέσματα του Script.