



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΠΜΣ "ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ"

Ανάπτυξη Εφαρμογής για παραμετροποίηση δικτύου με το Django Framework

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΩΝ

Ιάσωνας Σιμώτας

Επιβλέπων: Πάνος Γκοτσιόπουλος
Καθηγητής ΠΑΠΕΙ

Επιβλέπων: Δουληγέρης Χρήστος
Καθηγητής ΠΑΠΕΙ

Αθήνα, Μήνας Έτος



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΠΜΣ "ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ"
ΤΟΜΕΑΣ

Ανάπτυξη Εφαρμογής για παραμετροποίηση δικτύου με το Django Framework

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ

ΤΩΝ

Ιάσωνας Σιμωτας

Επιβλέπων: Πάνος Γκοτσιόπουλος
Καθηγητής ΠΑΠΕΙ

Επιβλέπων: Δουληγέρης Χρήστος
Καθηγητής ΠΑΠΕΙ

Εγκρίθηκε από την κάτωθι τριμελή επιτροπή την 1^η Ιανουαρίου 2019.

Όνομα Επώνυμο
Καθηγητής

Όνομα Επώνυμο
Καθηγητής

Όνομα Επώνυμο
Αναπληρωτής Καθηγητής

Ιάσωνας Σιμώτας

Πτυχιούχος Μεταπτυχιακού ΠΜΣ Πληροφορικής

Copyright © Όνομα Επώνυμο, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Περίληψη

Περίληψη διπλωματικής εργασίας.

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη και ανάπτυξη λογισμικού για την παραμετροποίηση δικτυακών συσκευών, αξιοποιώντας το πλαίσιο Django της γλώσσας προγραμματισμού Python. Η ιδέα για την υλοποίηση αυτής της εφαρμογής προέκυψε από το ενδιαφέρον για τους τομείς του software development, networking, SDN και Cloud Native. εμπνευσμένη από παρόμοιες εφαρμογές, όπως αυτή ενός μηχανικού της Cisco, καθώς και από σχετικές δημοσιεύσεις στον τομέα.

Σκοπός μας ήταν να μεταφέρουμε και να εξελίξουμε αυτές τις ιδέες, ενσωματώνοντας νέες έννοιες, όπως τα microservices και το Kubernetes, για να επιτύχουμε έναν συνδυασμό παραμετροποίησης δικτύων και αυτοματοποίησης που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις σύγχρονων υποδομών.

Μέσω της παρούσας εφαρμογής, επιχειρούμε να συνδυάσουμε γνώσεις από διάφορους τομείς της Πληροφορικής, συνδυάζοντας την αυτοματοποίηση με καινότητες τεχνολογίες. Στο τέλος της εργασίας, θα παρουσιαστεί εκτενής βιβλιογραφία, συμπεριλαμβάνοντας τις πηγές που μας ενέπνευσαν κατά την ανάπτυξη αυτής της εφαρμογής. Η αυτοματοποίηση αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της σύγχρονης Πληροφορικής, και η εργασία αυτή φιλοδοξεί να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες υιοθετούν αυτές τις τεχνολογίες για να καινοτομήσουν και να αναπτύξουν τα προϊόντα τους, ακολουθώντας τις εξελίξεις στον τομέα.

Abstract

Diploma thesis abstract.

Keywords: Keyword 1, Keyword 2

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη σε όλους όσους με στήριξαν κατά τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας. Παρά τις επαγγελματικές υποχρεώσεις μου, κατάφερα να ολοκληρώσω τη διπλωματική εργασία μου. Η εργασιακή μου εμπειρία αποτέλεσε πολύτιμη πηγή γνώσης και με βοήθησε να κατανοήσω βαθύτερα πολλές από τις έννοιες που εξετάζονται σε αυτή την εργασία. Ωστόσο, η φύση της εργασίας μου ήταν τέτοια που συχνά δεν μου επέτρεπε να αφιερώσω τον απαραίτητο χρόνο για την ολοκλήρωσή της. Παρ' όλα αυτά, με την υποστήριξη και την κατανόηση των συναδέλφων και φίλων, κατάφερα να φέρω εις πέρας αυτή την προσπάθεια

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	15
1.1	Απαιτήσεις και προδιαγραφές	17
1.2	Αυτοματοποίηση δικτύου	17
1.3	Τρόποι διαχείρισης δικτύου	18
2	State of the art	19
2.1	Η επανάσταση στο web development	19
2.2	Frameworks και γιατί χρησιμοποιούνται	19
2.3	CI/CD pipeline	21
2.4	Τι είναι ο kubernetes	21
2.5	Τι είναι το Docker	21
2.6	Τι είναι το Git	21
3	Τεχνολογίες	23
3.1	Εισαγωγή	23
3.2	GNS3	24
3.3	Cisco IOS	24
3.4	Εικονικοποίηση	25
3.5	Πρόγραμμα εικονοποίησης για το GNS3 VM-VirtualBox	25
3.6	Django Web Framework	26
3.6.1	Paramiko	27
3.6.2	Netmiko	27
3.6.3	Napalm	28
4	Virtual Environment Set up	31
4.1	GNS3 Installation	31
4.2	Connection Establishment	33
4.3	Σύνδεση με Django Server	34
4.4	Δομή της διαδικτυακής εφαρμογής Django	35
4.4.1	Τα αρχεία urls.py	35
4.4.2	Τα αρχεία views.py	35
4.4.3	Τα αρχεία html template	35
4.4.4	Η βάση δεδομένων	36
5	Application Demo	39

5.1	Εισαγωγή-Η λογική της λειτουργίας της εφαρμογής Δθανγο	39
5.2	Η αρχική σελίδα της εφαρμογής	40
5.3	Devices	41
5.4	Στατιστικά της συσκευής	43
5.5	Στατιστικά της διεπαφής	43
5.6	Backup της συσκευής	44
5.7	Διαμόρφωση διεύθυνσης IP	45
6	Εισαγωγή τεχνολογίας του Κυβερνήτη(Kubernetes)	47
6.1	Εισαγωγή-Η λογική της λειτουργίας του Κυβερνήτη	47
6.2	Το αποθετήριο κοντεινερ-Docker Desktop	47
6.3	Κυβερνήτης	49
7	Συμπέρασμα	53
7.1	Εισαγωγή	53
8	Βιβλιογραφία	55
8.1	Βιβλιογραφικές αναφορές	55

Κατάλογος Σχημάτων

2.1	Γενική αρχιτεκτονική του Django	20
3.1	General Network Topology	24
3.2	Virtualization Γενική αρχιτεκτονική	26
3.3	Virtualization Γενική αρχιτεκτονική	27
3.4	Virtualbox	28
4.1	GNS3 homepage	32
4.2	Cisco ssh config	32
4.3	Cisco dhcp config	33
4.4	Local PC-GNS3VM-CISCO IOS Connection Architecture	33
4.5	Network Configuration for GNS3VM	34
4.6	SSH traffic	34
4.7	SSH traffic	34
4.8	url.py	35
4.9	views.py	36
4.10	Παράδειγμα html αρχείου	37
4.11	Είσοδος στο GUI	37
4.12	Κεντρική σελίδα του Django Administration GUI	37
4.13	Προσθήκη συσκευής	38
5.1	Urls.py αρχείο	39
5.2	Django run server	40
5.3	Αρχική Σελίδα	41
5.4	Αρχικοποίηση συσκευής	42
5.5	Controller-Device Interfaces	42
5.6	Interfaces	43
5.7	Στατιστικά	44
5.8	Στατιστικά διεπαφής	45
5.9	Τρέχων Διαμόρφωση	45
5.10	IP Διαμόρφωση	46
5.11	IP Διαφορά	46
6.1	Dockerfile	48
6.2	Docker build-Δημιουργία του κοντεινερ	49

6.3	Docker push-	49
6.4	Docker image list	50
6.5	Minikube deployment	51
6.6	Django Deploy	52

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Φαίνεται ότι ο χρόνος που σπαταλάνε οι μηχανικοί δικτύωσης όταν εισέρχονται σε εξοπλισμό δικτύωσης για να εισάγουν χειροκίνητα εντολές όπως για τη διαμόρφωση των συσκευών ή να εισέρχονται σε διακομιστές για τη χειροκίνητη ρύθμιση μία προς μία μια λίστα συσκευών/δικτύων(access lists) είναι πολύ μεγάλος, συνεπώς η εποχή που όλα αυτά γινόντουσαν χειροκίνητα φτάνει στο τέλος της. Όλο και περισσότεροι/περισσότερες εταιρείες προωθούν την αυτοματοποίηση καθώς βλέπουν ότι κάθε ώρα που επενδύεται στην αυτοματοποίηση μεταφράζεται σε πολλές ώρες εργασίας που εξοικονομούνται.

Η αυτοματοποίηση αυτών των εργασιών με κάποια καλοφτιαγμένη λογική προγραμματισμού επιτρέπει τη διαμόρφωση εκατοντάδων συσκευών μέσα σε λίγα λεπτά, απομακρύνει τη δυνατότητα των λανθασμένων ρυθμίσεων που προέρχονται από ανθρώπινο λάθος, επιτρέπει την καταγραφή των αλλαγών διαμόρφωσης και έχει το πλεονέκτημα ότι καθιστά τη διαμόρφωση τεχνικές λεπτομέρειες διαφανείς στον χρήστη που πρόκειται να ξεκινήσει τη διαδικασία αυτοματοποίησης. Για παράδειγμα, μια εταιρεία θα μπορούσε να αναθέσει υπεργολαβικά σε μια ομάδα λειτουργίας που δεν έχει τεχνικές γνώσεις δικτύωσης και απλά παρέχοντάς τους μια συγκεκριμένο σύνολο εισόδων θα μπορούσαν να διαμορφώσουν για Χ σημεία πρόσβασης σε Υ δίκτυα ένα συγκεκριμένο ΣΣΙΔ με τις επιθυμητές παραμέτρους. Οι δεδομένες εισοδοί θα μπορούσαν να εισαχθούν από αυτούς σε μια εφαρμογή ιστού και ο υποκείμενος προγραμματισμός κώδικας θα έκανε τα υπόλοιπα. Τελικά αυτό μεταφράζεται σε ένα πολύ γρήγορο και αξιόπιστο πλάνο κατά το οποίο η παραμετροποίηση και η διαμόρφωση ενός δικτύου δεν θα χρειάζεται να γίνει από τους μηχανικούς δικτύωσης χειροκίνητα.

Μπορούν να επενδύσουν συνεπώς αυτόν τον επιπλέον χρόνο σε άλλες εργασίες όπως ο σχεδιασμός και έτσι οι πιο χρονοβόρες διαδικασίες να αυτοματοποιηθούν. Αλλά η αυτοματοποίηση δεν είναι μόνο κάνει θαύματα όσον αφορά τη διαμόρφωση, είναι επίσης εξαιρετική για την παρακολούθηση της κατάστασης των δικτύων/συσκευών/θυρών, την απόκτηση πληροφοριών για την υγεία των ασύρματων δικτύων και κάθε άλλες πληροφορίες που μπορούν να λάβουν από της δικτυακές συσκευές.

Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι οι επαναλαμβανόμενες καθημερινές/ε-

βδομαδιαίες εργασίες που απαιτούν τη συλλογή πληροφοριών είναι εξαιρετικοί υποψήφιοι για αυτοματοποίηση. Με μια αυτοματοποίηση που αναζητά τα απαιτούμενα δεδομένα και κάνει κάποια επεξεργασία οι απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να ληφθούν γρήγορα και να παρουσιαστούν στους μηχανικό και τον/την απαλλάσσει από το να συνδέεται χειροκίνητα σε πολλές συσκευές, να ελέγχει ορισμένων γραμμών διαμόρφωσης, κ.λπ.

Η αυτοματοποίηση συσκευών χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια για τη διαχείριση βλαβών ή την παρακολούθηση του επιπέδου υπηρεσιών, αλλά με τις αυξανόμενες επιχειρηματικές ανάγκες προκύπτουν νέες προκλήσεις και νέες ευκαιρίες. Μία από αυτές τις ευκαιρίες είναι η επένδυση των εταιρειών σε αυτοματισμούς δικτύων. Η ραγδαία ανάπτυξη των σύγχρονων δικτύων στις επιχειρήσεις μαζί με τις νέες τεχνολογίες, όπως το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IOT) και το υπολογιστικό νέφος που βασίζονται επίσης στο δίκτυο, οδήγησαν στην ανάγκη ανάπτυξης της δικτυακής υποδομής με αποτέλεσμα την αύξηση του φόρτου εργασίας. απαιτήσεις για την παροχή, τη συντήρηση, την παρακολούθηση και τη διαχείριση από το δίκτυο.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούσαν μέχρι σήμερα οι μηχανικοί δικτύων δεν ήταν μόνο χρονοβόρες αλλά και απαιτούνταν και γνώσεις σχετικά με ιδιόκτητα πρωτόκολλα και τεχνολογίες. Σε μια προσπάθεια να μειώσουν το κόστος και να δημιουργήσουν αποτελεσματικότητα οι μηχανικοί δικτύου ανέπτυξαν το Network automation ως τεχνικές αυτοματοποίησης για την αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων καθημερινών εργασιών. Με την υποστήριξη σχεδόν όλων των μεγάλων εταιρειών δικτύωσης (όπως η Cisco) δημιουργήθηκε μια κοινότητα ανοιχτού κώδικα που είχε ως στόχο την υλοποίηση εφαρμογών αυτοματοποίησης κυρίως με τη χρήση τυποποιημένων διεπαφών (SSH, REST) και γενικών γλωσσών προγραμματισμού όπως η python. Με τη χρήση της Python και μιας συλλογής εννοιών και συναρτήσεων θα προσπαθήσουμε να φτιάξουμε μία εφαρμογή που συνδέει όλα τα παραπάνω.

Παράλληλα η επανάσταση που έφερε η εισαγωγή της λογικής των microservices στον κλάδο της Πληροφορικής μπορεί να καθιστήσει την εφαρμογή αυτή ακόμα πιο αξιόπιστη γιατί μπορεί να συμβάλει στο σχεδιασμό ενός συστήματος λογισμικού με μεγαλύτερη αξιοπιστία καθώς και να προσφέρει όλες εκείνες της θετικές προεκτάσεις χρήσης αυτών. Θα γίνει λοιπόν μια προσπάθεια εισαγωγής τεχνολογιών διαχείρισης και ανάπτυξης microservices όπως kubernetes και containers. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της αρχιτεκτονική Microservices είναι ότι προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία μέσω της ανεξαρτησίας των υπηρεσιών, επιτρέποντας στους οργανισμούς να γίνουν πιο ευέλικτοι όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο προσφέρουν νέες επιχειρηματικές δυνατότητες ή ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς. Αναλυτική παρουσίαση αυτών θα γίνει σε επόμενο κεφάλαιο.

Σας συσκευές θα χρησιμοποιήσουμε αυτές της Cisco καθώς υπάρχουν ήδη βιβλιοθήκες οι οποίες υλοποιούν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας και τις λειτουργίες που εμείς θέλουμε να υλοποιήσουμε. Η ανάπτυξη λογισμικού τέτοιων βιβλιοθηκών είναι αντικείμενο μελέτης διπλωματικής εργασίας καθώς ξεφεύγει από τα πλαίσια μια

μεταπτυχιακής διατριβής.

1.1 Απαιτήσεις και προδιαγραφές

- GNS3 VM ,Cisco Images και GNS3 περιβάλλον
- Vs Code development environment
- Virtual box ή οποιονδήποτε type B hypervisor

1.2 Αυτοματοποίηση δικτύου

Η αυτοματοποίηση του δικτύου δεν αφορά μόνο τη διαμόρφωση των συσκευών, αντίθετα, το πιο σημαντικό μέρος της αυτοματοποίησης δικτύου που συμβάλλει στη μείωση των ανθρώπινων σφαλμάτων είναι ότι δίνει στους διαχειριστές τη δυνατότητα να αυτοματοποιούν διαδικασίες που εκτελούν τη συμμόρφωση και την επικύρωση ελέγχους έναντι της τρέχουσας διαμόρφωσης ή οποιασδήποτε διαμόρφωσης που πρόκειται να αναπτυχθεί. Ως αποτέλεσμα, αυτό μειώνει τους χρόνους παράδοσης των αλλαγών στο δίκτυο και τον κίνδυνο διακοπής ή διανομής υπηρεσιών. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιεί επίσης την πιθανότητα ανθρώπινου λάθους και διασφαλίζει την ευθυγράμμιση με τις πολιτικές δικτύου.

Μια άλλη διαδικασία που μπορεί να αυτοματοποιηθεί είναι η αντιμετώπιση προβλημάτων. Όταν προκύπτει ένα πρόβλημα σε ένα το πρώτο βήμα για την επίλυση του προβλήματος είναι η συλλογή πληροφοριών. Η συλλογή των πληροφοριών από κάθε συσκευή μπορεί να είναι επίπονη και να απαιτεί πολύ χρόνο, ο οποίος είναι απαραίτητος, διότι συνήθως στο μεταξύ το δίκτυο, ή ένα τμήμα του, είναι εκτός λειτουργίας. Χρησιμοποιώντας την αυτοματοποίηση δικτύου μπορούμε να αυτοματοποιήσουμε όλες τις εντολές που απαιτούνται για να λάβουμε τις πληροφορίες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση προβλημάτων και να έχουμε πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Η λήψη αυτών των πληροφοριών με προγραμματισμό σημαίνει ότι μπορούμε επίσης να τις ελέγξουμε σε πραγματικό χρόνο. Ο έλεγχος των πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και η επιλογή των ενεργειών που πρέπει να ακολουθηθούν εάν κάποια από τις τιμές, για παράδειγμα η MTU, αλλάζουν, είναι μια τρίτη πτυχή της αυτοματοποίησης δικτύου που ονομάζεται αυτοματοποιημένη παρακολούθηση. Η αυτοματοποιημένη παρακολούθηση συμβάλλει στην αποφυγή διακοπών που προκαλούνται από βλάβες υλικού.

Στην περίπτωση μας καθώς οι συσκευές είναι συσκευές με απλές λειτουργίες και δεν περιλαμβάνουν σύνθετα και πιο πολύπλοκα συστήματα κάποιες από τις λειτουργίες που θα εκτελέσουμε είναι βασικές λειτουργίες που θα μπορούσαν να εκτελεστούν πολύ εύκολα και με χειροκίνητο τρόπο. Ένας από τους σκοπούς της διπλωματικής εργασίας είναι να εξερευνήσει αυτές τις δυνατότητες.

1.3 Τρόποι διαχείρισης δικτύου

Για πολλά χρόνια το επίπεδο ελέγχου και το επίπεδο δεδομένων αναφέρονταν ως ένα στοιχείο ενός δικτύου εννιαίο. Καθώς η τεχνολογία προχωρούσε οι vendors προσπαθούσαν να φτιάξουν προϊόντα που να ανταποκρίνονται σε νέα δεδομένα. Νέα δεδομένα στο χώρο ήταν ο διαχωρισμός των δύο αυτών αφηρημένων εννοιών. Ας πούμε όμως λίγα λόγια για το τι σημαίνει επίπεδο.

Στη δικτύωση, ένα επίπεδο είναι μια αφηρημένη αντίληψη του τόπου όπου λαμβάνουν χώρα ορισμένες διεργασίες. Ο όρος χρησιμοποιείται με την έννοια του «επιπέδου ύπαρξης». Τα δύο πιο συχνά αναφερόμενα επίπεδα στη δικτύωση είναι το επίπεδο ελέγχου και το επίπεδο δεδομένων (επίσης γνωστό ως επίπεδο προώθησης).

Το επίπεδο ελέγχου είναι το τμήμα ενός δικτύου που ελέγχει τον τρόπο προώθησης των πακέτων δεδομένων, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα αποστέλλονται από το ένα μέρος στο άλλο. Η διαδικασία δημιουργίας ενός πίνακα δρομολόγησης, για παράδειγμα, θεωρείται μέρος του επιπέδου ελέγχου. Οι δρομολογητές χρησιμοποιούν διάφορα πρωτόκολλα για τον εντοπισμό διαδρομών δικτύου και αποθηκεύουν αυτές τις διαδρομές σε πίνακες δρομολόγησης.

Σε αντίθεση με το επίπεδο ελέγχου, το οποίο καθορίζει τον τρόπο προώθησης των πακέτων, το επίπεδο δεδομένων προωθεί στην πραγματικότητα τα πακέτα. Το επίπεδο δεδομένων ονομάζεται επίσης επίπεδο προώθησης. Σκεφτείτε ότι το επίπεδο ελέγχου είναι σαν τα φανάρια που λειτουργούν στις διασταυρώσεις μιας πόλης. Εν τω μεταξύ, το επίπεδο δεδομένων (ή το επίπεδο προώθησης) μοιάζει περισσότερο με τα αυτοκίνητα που κινούνται στους δρόμους, σταματούν στις διασταυρώσεις και υπακούουν στα φανάρια.

Η δικτύωση που καθορίζεται από το λογισμικό (SDN) είναι μια μέθοδος διαχείρισης και διαμόρφωσης δικτύων με χρήση λογισμικού. Η τεχνολογία SDN επιτρέπει στους διαχειριστές IT να διαμορφώνουν τα δίκτυά τους χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή λογισμικού, αντί να αλλάζουν τη διαμόρφωση του φυσικού εξοπλισμού. Το SDN καθίσταται εφικτό με το διαχωρισμό του επιπέδου ελέγχου από το επίπεδο προώθησης/δεδομένων.

Στην περίπτωση μας η τεχνολογία SDN εφαρμόζεται από την Django εφαρμογή η οποία χρησιμοποιώντας την Python χτίζει ένα ολόκληρο Application που αναδρά με συγκεκριμένες δικτυακές συσκευές.

Κεφάλαιο 2

State of the art

2.1 Η επανάσταση στο web development

Στην αρχή, οι εφαρμογές ιστού δεν ήταν τίποτα περισσότερο από ένα μάτσο HTML, CSS και javascript που ήταν τοποθετημένα μαζί, συνδεδεμένα μεταξύ τους. Ένας καλός προγραμματιστής ήταν σε θέση να φτιάξει σπουδαίες εφαρμογές ιστού αν αυτός/αυτή είχε αρκετές δεξιότητες/γνώσεις.

Στην εποχή μας, εμφανίστηκαν τα frameworks και λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν βελτιώνουν αυτό που τελικά βλέπει ο χρήστης και ο/η αλληλεπιδράσεις του με το frontend που τελικά είναι ο τελικός στόχος, τότε θα μπορούσε κανείς να αναρωτηθεί γιατί χρησιμοποιούνται ευρέως στις μέρες μας. Παρόμοιες δουλειές υπάρχουν και σε άλλες διπλωματικές εργασίες καθώς και σε μη διπλωματικές εργασίες. Μηχανικοί από όλο τον κόσμο ασχολούνται με την αυτοματοποίηση συστημάτων και τη δημιουργία κώδικα που να αυτοματοποιεί συσκευές/συστήματα.

Με βάση άλλες τέτοιες προσπάθειες που έχουν γίνει στο παρελθόν εμείς συλλέξαμε την έως τώρα βιβλιογραφία και θα προσπαθήσουμε να φτιάξουμε μία τέτοια εφαρμογή η οποία όμως να βασίζεται στα τωρινά δεδομένα και να ενσωματώσουμε τις τελευταίες τεχνολογίες αιχμής όπως το Cloud Native. Θα γίνει προσπάθεια να δοθεί Εκτενής ανάλυση στο πως λειτουργεί η εφαρμογή καθώς και η αλληλεπίδραση της με τα συστήματα.

2.2 Frameworks και γιατί χρησιμοποιούνται

Στην τωρινή εποχή η ανάπτυξη λογισμικού είναι στενά συνδεδεμένη με τα frameworks. Η σύνδεση αυτή δεν είναι τυχαία καθώς η χρήση αυτών έχει κάνει τη ζωή των μηχανικών ανάπτυξης λογισμικού ευκολότερη. Θα εξηγήσουμε παρακάτω τους λόγους που συμβαίνει αυτό στο πλαίσιο κυρίως της δικιάς μας διπλωματικής εργασίας.

- **Modularity** Καθώς η εφαρμογή μεγαλώνει, ο κώδικας πρέπει να είναι καλά δομημένος σε φακέλους και αρχεία ανάλογα με το τι κάνει ο κώδικας. Στο πα-



Σχήμα 2.1: Γενική αρχιτεκτονική του Django

ρελθόν, οι μεγάλες εφαρμογές υπέφεραν όταν η εφαρμογή μεγάλωνε, υπήρχαν προβλήματα επεκτασιμότητας καθώς ο αριθμός των αρχείων javascript και CSS αυξανόταν ραγδαία και υπήρχαν πολύς επαναλαμβανόμενος κώδικας μεταξύ των αρχείων. Με την παροχή μιας καθορισμένης δομής, ένα συγκεκριμένο κομμάτι κώδικα μπορεί να αναζητηθεί εύκολα. Αν πάρουμε ως παράδειγμα παράδειγμα το πλαίσιο Django, το Django δομεί τον κώδικα σε ένα πολύ συγκεκριμένο τρόπο. Μέσα στο αρχείο `models.py` ορίζονται τα μοντέλα της βάσης δεδομένων. Αυτό συμβαίνει προκειμένου να μπορούν να γίνουν ερωτήματα στη βάση δεδομένων που δεν σχετίζονται με τη συγκεκριμένη βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται στο έργο. Μέσα στο αρχείο `views.py` γίνεται η λογική για την ανάκτηση και την επεξεργασία των δεδομένων όταν το ζητάει ο χρήστης. Μέσα στο αρχείο `urls.py` υλοποιείται η δρομολόγηση της εφαρμογής. Μέσα στο φάκελο `templates` υπάρχουν όλα τα `.html` αρχεία στα οποία το αρχείο `views.py` στέλνει τα δεδομένα που λαμβάνει για να τα απεικονίσει, κ.λπ.

- **Ταχύτερη ανάπτυξη** Τα πλαίσια παρέχουν έτοιμες λειτουργίες, καλώντας απλώς τις ήδη ενσωματωμένες συναρτήσεις/μεθόδους. Διαβάζοντας απλώς την τεκμηρίωση του πλαισίου και μαθαίνοντας πώς να τις χρησιμοποιεί, ο προγραμματιστής μπορεί να ενσωματώσει λειτουργικότητες που διαφορετικά θα ήταν δύσκολο να υλοποιήσει και επίσης πολύ χρονοβόρες. Παραδείγματα περιλαμβάνουν λειτουργίες ελέγχου ταυτότητας, λειτουργίες διαχείρισης συνεδριών, λειτουργίες λειτουργίας βάσεων δεδομένων, λειτουργίες επικύρωσης φορμών και λειτουργίες για την παροχή ασφάλειας έναντι κακόβουλων επιτιθέμενων.
- **Επέκταση κώδικα** Τα περισσότερα frameworks επιτρέπουν την επέκταση κάποιου κομματιού κώδικα που θα χρησιμοποιηθεί σε πολλά άλλα αρχεία. Αυτό εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει επαναλαμβανόμενος κώδικας και οποιαδήποτε αλλαγή σε αυτόν τον κώδικα μεταφράζεται σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιούν αυτόν τον κώδικα.
- **Ευκολότερη αναγνωσιμότητα του κώδικα** Δεδομένου ότι ο κώδικας χρησιμοποιεί καλά καθορισμένες τυποποιημένες συναρτήσεις και μια συγκεκριμένη δομή, είναι ευκολότερο να τον καταλάβει κάποιος που είναι νέος στο κώδικα αλλά γνωρίζει πώς λειτουργεί το πλαίσιο

2.3 CI/CD pipeline

Μόλις η εφαρμογή ιστού συνδεθεί με το απομακρυσμένο αποθετήριο, η τελευταία τάση στο στον κόσμο του DevOps είναι η υλοποίηση ενός αγωγού CI/CD, ο οποίος ουσιαστικά είναι μια αυτοματοποιημένη διαδικασία που ενεργοποιείται όταν νέος κώδικας δημοσιεύεται στο απομακρυσμένο αποθετήριο. Αυτή η διαδικασία ξεκινάει τη δημιουργία κώδικα, εκτελεί κάποιες δοκιμές και τέλος, αν όλα είναι εντάξει, αναπτύσσει αυτόματα τον κώδικα στην παραγωγή περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο, οι προγραμματιστές μπορούν να διασφαλίσουν ότι τίποτα δεν θα χαλάσει στην παραγωγή και οι νέες λειτουργικότητες εξυπηρετούνται το συντομότερο δυνατό στους πελάτη. Στην περίπτωσης μας τόσο η διπλωματική εργασία(latex) όσο και η εφαρμογή υλοποιήθηκαν με αυτή τη λογική.

2.4 Τι είναι ο kubernetes

Ο κυβερνήτης είναι ο διαχειριστής των με απλά λόγια ο διαχειριστής των containers. Είναι μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα για τη διαχείριση φορτίων εργασίας και υπηρεσιών που περιέχουν containers, η οποία διευκολύνει τόσο τη δηλωτική διαμόρφωση όσο και την αυτοματοποίηση. Διαθέτει ένα μεγάλο, ταχέως αναπτυσσόμενο οικοσύστημα. Οι υπηρεσίες, η υποστήριξη και τα εργαλεία του Kubernetes είναι ευρέως διαθέσιμα.

2.5 Τι είναι το Docker

Το Docker είναι μια πλατφόρμα που επιτρέπει τη δημιουργία, τη διανομή και την εκτέλεση εφαρμογών μέσα σε ελαφριά, απομονωμένα "κοντέινερ" (containers). Τα κοντέινερ περιλαμβάνουν ό,τι χρειάζεται μια εφαρμογή για να τρέξει, όπως κώδικα, βιβλιοθήκες και εξαρτήσεις, διασφαλίζοντας ότι θα λειτουργεί ομοιόμορφα ανεξάρτητα από το περιβάλλον στο οποίο εκτελείται. Με αυτόν τον τρόπο διευκολύνει τη διαχείριση και τη μεταφορά εφαρμογών από τον έναν υπολογιστή ή διακομιστή στον άλλον.

2.6 Τι είναι το Git

Το Git είναι ένα σύγχρονο σύστημα ελέγχου εκδόσεων (γνωστό και ως σύστημα διαχείρισης αναθεωρήσεων ή πηγαίου κώδικα), σχεδιασμένο με έμφαση στην ταχύτητα, την ακεραιότητα των δεδομένων και την υποστήριξη κατανεμημένων, μη γραμμικών ροών εργασίας. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα αξιοποιήσουμε το Git για να διασφαλίσουμε την ορθή διαχείριση των εκδόσεων του λογισμικού, τόσο κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης όσο και για την πιθανή μελλοντική χρήση και εξέλιξη της δουλειάς μας. Το GIT συνεπώς είναι απαραίτητο σε κάθε σοβαρό έργο ανάπτυξης.

και αυτό δεν αποτελεί εξαίρεση. Παρέχει γρήγορη ανάπτυξη κώδικα, έκδοση και επιτρέπει διακλαδώσεις. Έχοντας το εγκατεστημένο στον τοπικό υπολογιστή ανάπτυξης και στο περιβάλλον παραγωγής επιτρέπει την εύκολη και γρήγορη ανάπτυξη στο περιβάλλον παραγωγής. τον ήδη δοκιμασμένο κώδικα στο τοπικό περιβάλλον ανάπτυξης. Η έκδοση παρέχει τη δυνατότητα επαναφοράς σε προηγούμενες εκδόσεις κώδικα σε περίπτωση που κάποιο άγνωστο σφάλμα εμφανιστεί σε μια νεότερη έκδοση.

Κεφάλαιο 3

Τεχνολογίες

3.1 Εισαγωγή

Αρχικά δημιουργήθηκε η βασική δομή και η δομή της διαδικτυακής πύλης καθορίστηκε. Αυτή η βασική δομή φαίνεται στο Παρακάτω σχήμα

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ολόκληρη η εφαρμογή Δθανγο βρίσκεται στον ίδιο φυσικό διακομιστή. Όταν ο χρήστης στέλνει ένα αίτημα για την εκτέλεση ενός σεναρίου με συγκεκριμένες εισόδους αυτό στέλνεται στις συσκευές στο τοπικό δίκτυο.

Το πρώτο βήμα στη διαδικασία ήταν να καθοριστεί τι θα αυτοματοποιηθεί με βάση τις διάφορες εκτιμήσεις. Για να καθοριστεί αυτό, πραγματοποιήθηκαν πολλές συναντήσεις καταιγισμού ιδεών. με την ομάδα. Προτού γίνει αυτό όμως η αρχική ιδέα που τέθηκε στο τραπέζι βγήκε με βάση μια παρόμοια δουλειά ενός μηχανικού της Cisco. Το έργο του θα αναφερθεί αναλυτικά στην εκτενή βιβλιογραφία στο τέλος. Με βάση λοιπόν αυτο το έργο ξεκινήσαν συζητήσεις για το πως θα μπορέσουμε να αναπτύξουμε κάτι παρόμοιο καθώς και να το εμπλουτίσουμε στο τέλος έτσι ώστε να ανταπρίνεται όσο γίνεται στις τεχνολογίες του σήμερα.

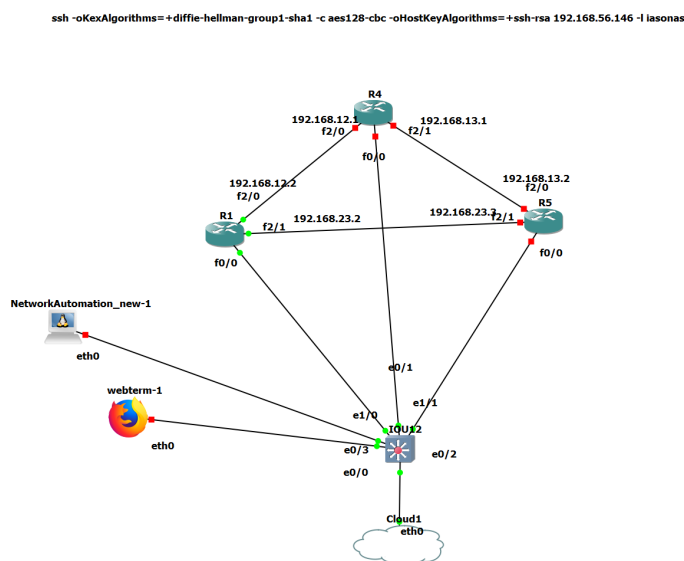
Σε αυτές τις συναντήσεις που γίνανε μεταξύ μας τέθηκαν πολλές ιδέες τέθηκαν στο τραπέζι και η ομάδα καθόρισε μια σειρά προτεραιότητας για την ανάπτυξη. Ο στόχος σε πολλούς αυτοματισμούς είναι να μειωθεί ο χρόνος που καταναλώνεται για την εκτέλεση αυτές τις επαναλαμβανόμενες εργασίες. Πολλές τεχνολογίες χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του συγκεκριμένου έργου οι οποίες θα παρουσιαστούν εκτενώς σε άλλες ενότητες.

Η υλοποίησή μιας τέτοιας εφαρμογής είχε κάποιες δυσκολίες. Κυρίως ποιο θα είναι το περιβάλλον στο οποίο η εφαρμογή θα μπορούσε να τεσταριστεί και υλοποιηθεί. Για αυτό πάρθηκε η απόφαση οι συσκευές με τις οποίες θα τεσταριστεί και συνάμα θα λειτουργήσει η εφαρμογή θα είναι virtual συσκευές της Cisco οι οποίες θα τρέχουν στο GNS3 και το GNS3 θα μπορεί να επικοινωνεί δικτυακά με τον Django Server στο τοπικό δίκτυο. Το στήσιμο όλου του περιβάλλοντος και της εφαρμογής θα αναλυθεί εκτενώς περαιτέρω σε άλλο κεφάλαιο.

3.2 GNS3

Το GNS3 Είναι ένα εργαλείο προσομοίωσης δικτύων ανοικτού κώδικα που επιτρέπει στους χρήστες να προσομοιάσουν σύνθετες τοπολογίες δικτύων στους υπολογιστές τους. Μηχανικοί δικτύων και φοιτητές το χρησιμοποιούν ευρέως για να μάθουν και να εξασκηθούν σε έννοιες δικτύωσης, να δοκιμάσουν διαμορφώσεις δικτύου και να δημιουργήσουν εικονικά περιβάλλοντα δικτύου.

Το GNS3 υποστηρίζει διάφορες συσκευές δικτύου, όπως δρομολογητές, μεταγωγείς και τείχη προστασίας από διάφορους προμηθευτές, συμπεριλαμβανομένων των Cisco, Juniper, Nokia και άλλων. Επιτρέπει στους χρήστες να προσομοιάσουν διάφορα σενάρια και διαμορφώσεις δικτύου και να δοκιμάσουν τη συμπεριφορά των συσκευών δικτύου σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον.



Σχήμα 3.1: General Network Topology

3.3 Cisco IOS

Το IOU σημαίνει IOS on Unix είναι μια εικονική έκδοση του λογισμικού IOS της Cisco που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σκοπούς προσομοίωσης και δοκιμής δικτύου. Επιτρέπει στους μηχανικούς δικτύου να δημιουργούν εικονικές τοπολογίες δικτύου και να εξασκούνται σε διάφορες εργασίες δικτύου, όπως η διαμόρφωση δρομολογητών και μεταγωγέων, χωρίς να απαιτείται φυσικό υλικό. Το πλεονέκτημα του GNS3 σε σχέση με εφαρμογές άλλες όπως το Packet tracer είναι ότι το GNS3 μπορεί να σηκώσει πραγματικά images άρα πραγματικό λογισμικό συνεπώς οι λειτουργίες που μπορείς να κάνεις είναι πολύ περισσότερες.

Το Cisco IOU χρησιμοποιείται συχνά σε συνδυασμό με λογισμικό προσομοίωσης δικτύου όπως GNS3 ή EVE-NG, τα οποία αποτελούν την πλατφόρμα εικονικοποίησης δικτύου που σας επιτρέπει να δημιουργείτε και να διαχειρίζεστε εικονικά

περιβάλλοντα δικτύου για σκοπούς δοκιμής και εκμάθησης, τα οποία παρέχουν ένα γραφικό περιβάλλον χρήστη για τη δημιουργία και τη διαχείριση εικονικών τοπολογιών δικτύου. Οι εικόνες IOU μπορούν να φορτωθούν σε αυτά τα εργαλεία προσομοίωσης για τη δημιουργία εικονικών συσκευών Cisco που μπορούν να διαμορφωθούν και να δοκιμαστούν όπως το φυσικό δίκτυο συσκευές.

3.4 Εικονικοποίηση

Στην επιστήμη της πληροφορικής, η εικονικοποίηση virtualization είναι ένας ευρύς όρος των υπολογιστικών συστημάτων που αναφέρεται σε έναν μηχανισμό αφαίρεσης, στοχευμένο στην απόκρυψη λεπτομερειών της υλοποίησης και της κατάστασης ορισμένων υπολογιστικών πόρων από πελάτες των πόρων αυτών (π.χ. εφαρμογές, άλλα συστήματα, χρήστες κλπ). Η εν λόγω αφαίρεση μπορεί είτε να αναγκάζει έναν πόρο να συμπεριφέρεται ως πλειάδα πόρων (π.χ. μία συσκευή αποθήκευσης σε διακομιστή τοπικού δικτύου), είτε πολλαπλούς πόρους να συμπεριφέρονται ως ένας (π.χ. συσκευές αποθήκευσης σε καταναμεημένα συστήματα).

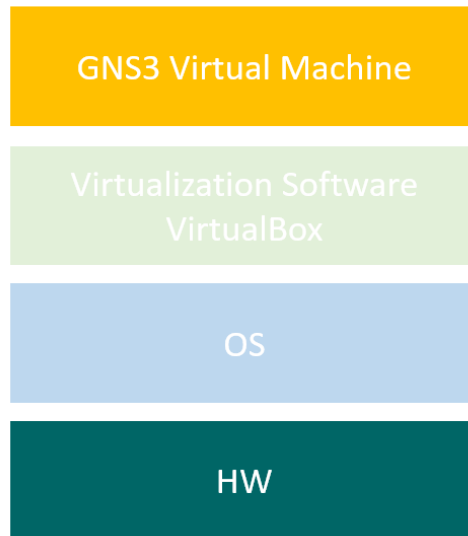
Η εικονικοποίηση δημιουργεί μία εξωτερική διασύνδεση η οποία αποκρύπτει την υποκείμενη υλοποίηση (π.χ. πολυπλέκοντας την πρόσβαση από διαφορετικούς χρήστες). Αυτή η προσέγγιση στην εικονικοποίηση αναφέρεται ως εικονικοποίηση πόρων. Μία άλλη προσέγγιση, ίδιας όμως νοοτροπίας, είναι η εικονικοποίηση πλατφόρμας, όπου η αφαίρεση που επιτελείται προσομοιώνει ολόκληρους υπολογιστές. Το αντίθετο της εικονικοποίησης είναι η διαφάνεια: ένας εικονικός πόρος είναι ορατός, αντιληπτός, αλλά στην πραγματικότητα ανύπαρκτος, ενώ ένας διαφανής πόρος είναι υπαρκτός αλλά αόρατος.

Θα εξηγήσουμε την εικονικοποίηση στην δικιά μας περίπτωση. Το πρώτο επίπεδο είναι αυτό του υλικού. Η εικονικοποίηση σα τεχνολογία εικονοποιεί το υλικό για να μπορέσει να δώσει πόρους στις εικονικές μηχανές. Η υλοποίηση της εικονικοποίησης γίνεται με λογισμικό hypervisor. Στη δικιά μας περίπτωση ο hypervisor είναι το Virtual Box ο οποίος είναι ένας τύπου B hypervisor. Ο hypervisor τύπου 2 είναι μια εφαρμογή εγκατεστημένη στο λειτουργικό σύστημα του κεντρικού υπολογιστή το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να σηκώσουμε εικονικές μηχανές άλλων λειτουργικών συστημάτων πάνω στο ήδη υπάρχον σύστημα.

Οι παρακάτω εικόνες μπορούν να εξηγήσουν σχηματικά τη γενική καθώς και την ειδική αρχιτεκτονική.

3.5 Πρόγραμμα εικονοποίησης για το GNS3 VM-VirtualBox

Το Oracle VM VirtualBox ή VirtualBox (πρώην ενΣυν ΊρτυαλΒοξ, Sun xVM VirtualBox και Innotek VirtualBox) είναι υπερεπώπτης ανοιχτού κώδικα για υπολογιστές x86 που αναπτύσσεται από την Oracle Corporation. Αναπτύχθηκε αρχικά από την Innotek GmbH και αποκτήθηκε από τη Sun Microsystems το 2008, η οποία



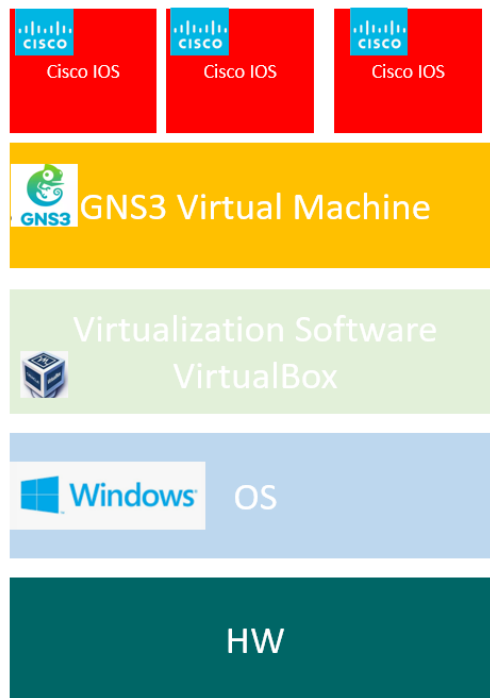
Σχήμα 3.2: Virtualization Γενική αρχιτεκτονική

εξαγοράστηκε από την Oracle το 2010.

Το VirtualBox μπορεί να εγκατασταθεί σε διάφορα λειτουργικά συστήματα, συμπεριλαμβανόμενων των Linux, macOS, Windows, Solaris και OpenSolaris. Υπάρχουν επίσης μεταφορές για το FreeBSD και το Genode. Υποστηρίζει τη δημιουργία και τη διαχείριση εικονικών μηχανών που εκτελούν εκδόσεις και παραλλαγές των Microsoft Windows, Linux, BSD, Solaris, Haiku, OSx86 και άλλα, καθώς και περιορισμένη εικονικοποίηση macOS. Για ορισμένα λειτουργικά συστήματα είναι διαθέσιμο ένα πακέτο "Guest Additions" από μηχανές συσκευών και εφαρμογές συστήματος που συνήθως βελτιώνει την απόδοση, ειδικά των γραφικών, επίσης δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να μεταφέρει αρχεία ή κείμενο από μία εικονική μηχανή στον υπολογιστή του χρήστη και να αυξήσει την ανάλυση του παράθυρου της μηχανής. Στην εικόνα 3.4 μπορούμε να δούμε το VirtualBox και την εικονική μηχανή GNS3 VM

3.6 Django Web Framework

Το Django είναι ένα backedn framework το οποίο βασίζεται στη γλώσσα προγραμματισμού Python. Με το Django, μπορείτε να μεταφέρετε τις εφαρμογές Ιστού από την ιδέα στην κυκλοφορία μέσα σε λίγες ώρες. Το Django φροντίζει για μεγάλο μέρος της ταλαιπωρίας της ανάπτυξης ιστού, ώστε να μπορείτε να εστιάσετε στη σύνταξη της εφαρμογής σας χωρίς να χρειάζεται να ανακαλύψετε ξανά τον τροχό. Είναι δωρεάν και ανοιχτού κώδικα. Ορισμένες από τις πιο μεγάλες εταιρίες στον πλανήτη χρησιμοποιούν την ικανότητα του να κλιμακώνεται γρήγορα και με ευελιξία για να ανταποκρίνεται στις μεγαλύτερες απαιτήσεις κίνησης. Στη δικιά μας περίπτωση χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένου Φραμεворκ γιατί θα μας έδινε τη δυνατότητα να φτιάξουμε μία εφαρμογή με μεγάλη επεκτασιμότητα και παράλληλα να μπορέσουμε



Σχήμα 3.3: Virtualization Γενική αρχιτεκτονική

να ενσωματώσουμε μέσα διαφορετικές τεχνολογίες.

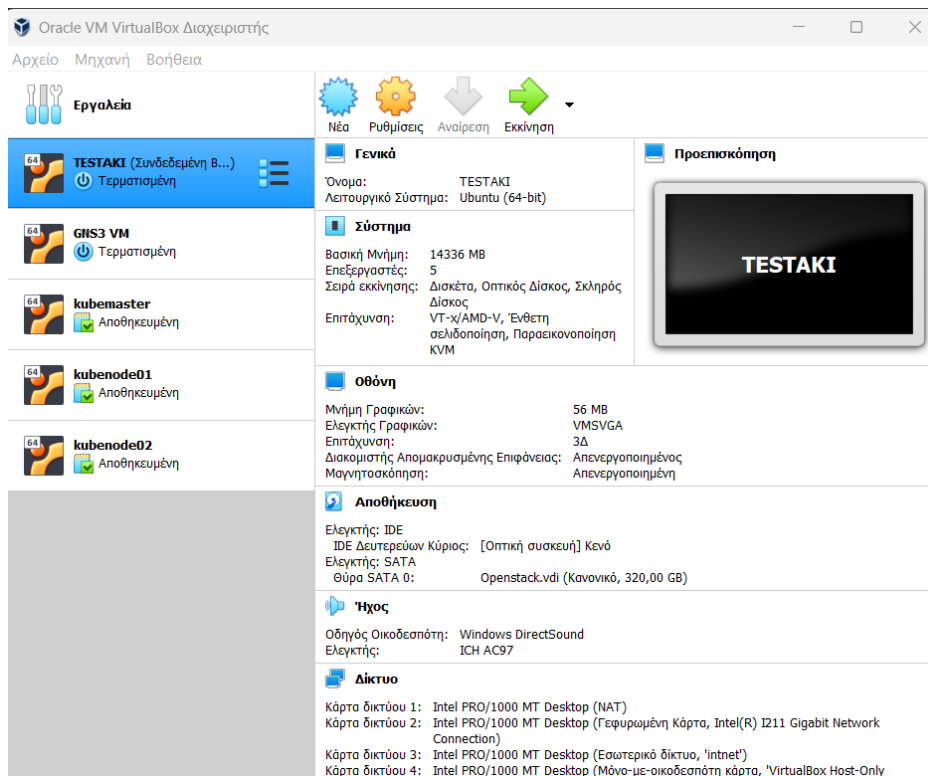
Παράλληλα με το Django χρησιμοποιήθηκαν έτοιμες βιβλιοθήκες της Python προκειμένου να μπορέσουν να εκτελεστούν βασικές λειτουργίες της εφαρμογής όπως τα πρωτοκόλλα επικοινωνίας. Θεωρούμε ότι η δημιουργία τέτοιων βιβλιοθηκών ξεφεύγει από τα όρια μιας διπλωματικής εργασίας καθώς απαιτεί πολύ χρόνο και ερευνητική ενασχόληση που μόνο στα πλαίσια ενός διδακτορικού θα μπορούσε να υλοποιηθεί μία τέτοια ιδέα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν και κάποια βασικά χαρακτηριστικά τους.

3.6.1 Paramiko

Το Paramiko είναι μια διασύνδεση καθαρά Python που υλοποιεί το πρωτόκολλο SSH έκδοσης 2 σε Python, παρέχοντας λειτουργικότητα τόσο πελάτη όσο και διακομιστή. Το Paramiko μπορεί να επιτύχει υψηλές επιδόσεις σε χαμηλού επιπέδου κρυπτογραφικές έννοιες. Οποιαδήποτε συσκευή που μπορεί να ρυθμιστεί μέσω SSH μπορεί επίσης να ρυθμιστεί από την Python με σενάρια με τη χρήση αυτής της μονάδας.

3.6.2 Netmiko

Το Netmiko είναι μια βιβλιοθήκη ανοικτού κώδικα για πολλούς προμηθευτές, που σημαίνει ότι πολλές συσκευές μπορούν να ρυθμιστούν από την python χρησιμοποιώντας το Netmiko. Ορισμένες από τις συσκευές που υποστηρίζει το Netmiko είναι οι εξής: Cisco IOS, Juniper, Arista, HP και Linux. Μπορεί επίσης να υποστηρίξει και άλλους προμηθευτές όπως η Alcatel, η Huawei και η Ubiquity αλλά περιορισμένα



Σχήμα 3.4: Virtualbox

δοκιμές έχουν γίνει με αυτούς τους προμηθευτές. Το Netmiko τρέχει πάνω από το Paramiko για να κάνει τη σύνδεση SSH σε συσκευές δικτύου λιγότερο περίπλοκη, πιο ευέλικτη και πιο εύκολη στη χρήση. Παρόλο που το Netmiko είναι ευκολότερο στη χρήση, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, υποστηρίζει συγκεκριμένους προμηθευτές και μόνο έναν αριθμό συσκευών τους. Από την άλλη πλευρά, το Paramiko μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία με οποιαδήποτε συσκευή που υποστηρίζει SSH. Τόσο το Paramiko όσο και το Netmiko αποτελούν εναλλακτικές επιλογές για συσκευές που δεν υποστηρίζουν APIs.

3.6.3 Napalm

Το NAPALM (Network Automation and Programmability Abstraction Layer with Multivendor support) είναι μια βιβλιοθήκη Python που υλοποιεί ένα σύνολο λειτουργιών για την αλληλεπίδραση με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα συσκευών δικτύου χρησιμοποιώντας ένα ενοποιημένο API. Το NAPALM υποστηρίζει διάφορες μεθόδους σύνδεσης με τις συσκευές, χειρισμού των ρυθμίσεων ή ανάκτησης δεδομένων. Το Napalm συνεπώς είναι μια βιβλιοθήκη Python που παρέχει ένα API (Application Programming Interface) για την εργασία με συσκευές δικτύου. Έχει σχεδιαστεί για να απλοποιεί την αυτοματοποίηση και τη διαχείριση του δικτύου με την αφαίρεση των υποκείμενων λεπτομερειών που σχετίζονται με τον εκάστοτε προμηθευτή και την παροχή μιας συνεπούς διεπαφής σε διαφορετικά δίκτυα, συσκευών. Το Napalm επιτρέπει στους μηχανικούς και τους διαχειριστές δικτύων να αυτοματοποιούν κοινές

εργασίες διαχείρισης δικτύου, όπως η διαμόρφωση, η παροχή, η παρακολούθηση και η αντιμετώπιση προβλημάτων. Υποστηρίζει πολλούς προμηθευτές συσκευών δικτύου, συμπεριλαμβανομένων των Cisco, Juniper, Arista και Huawei. Το Napalm παρέχει ένα σύνολο κοινών λειτουργιών που μπορούν να εκτελεστούν σε συσκευές δικτύου, όπως η ανάκτηση πληροφοριών διαμόρφωσης, η εφαρμογή διαμόρφωσης αλλαγών, έλεγχος στατιστικών στοιχείων διασύνδεσης και συλλογή πληροφοριών τοπολογίας δικτύου παρέχει επίσης χαρακτηριστικά όπως υποστήριξη επαναφοράς, επικύρωση διαμόρφωσης αλλαγών διαμόρφωσης, και σύγκριση των διαφορών διαμόρφωσης μεταξύ συσκευών. 14 Το Napalm μπορεί να συνδυαστεί με βιβλιοθήκες Python όπως οι Netmiko, Paramiko και Ansible για τη δημιουργία σύνθετων ροών εργασίας αυτοματισμού δικτύου. Μπορεί επίσης να ενσωματωθεί με δημοφιλή εργαλεία παρακολούθησης δικτύου, όπως το Prometheus και το Grafana, για την παρακολούθηση της απόδοσης του δικτύου σε πραγματικό χρόνο.

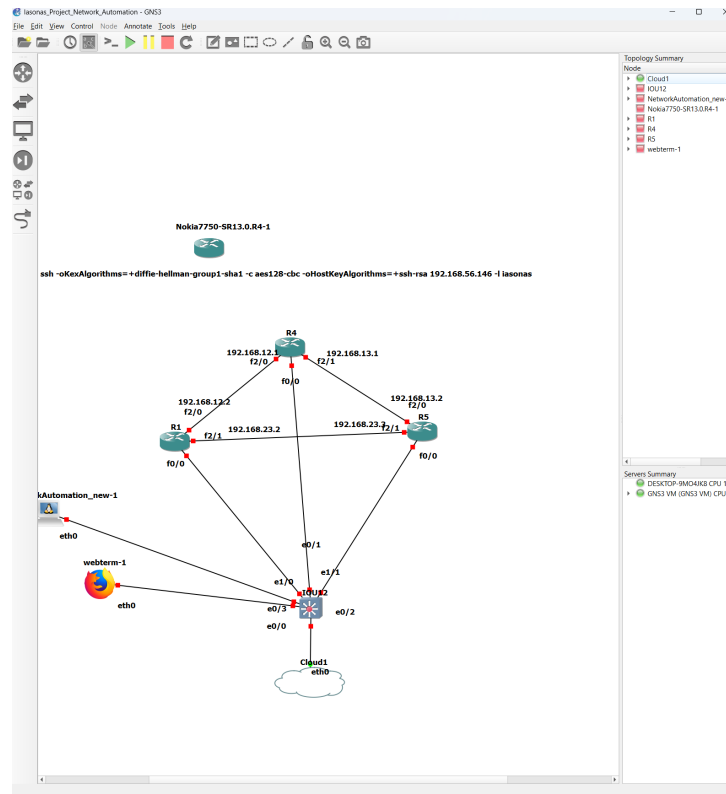
Κεφάλαιο 4

Virtual Environment Set up

4.1 GNS3 Installation

Το GNS3 είναι ένα λογισμικό που χρησιμοποιείται για την εξομίωση, τη διαμόρφωση και τη δοκιμή ενός περιβάλλοντος δικτύου. Είναι ένα ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα και μπορείτε να το κατεβάσετε από τον επίσημο δικτυακό τόπο <https://www.gns3.com/>. Το GNS3 αποτελείται από δύο στοιχεία. Το ολοκληρωμένο λογισμικό (GUI) το οποίο είναι ένα γραφικό διεπαφή χρήστη και την εικονική μηχανή (VM), η οποία είναι ένας διακομιστής που εκτελείται σε εικονικό περιβάλλον και παρέχει καλύτερο μέγεθος τοπολογίας και υποστήριξη συσκευών. Η εγκατάσταση είναι απλή και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι προεπιλεγμένες επιλογές.

Για να γίνει σωστά η εγκατάσταση θα πρέπει το software version του GNS3 να είναι το ίδιο με το software version του GNS3 VM. Όταν λοιπόν γίνει η εγκατάσταση και ανοίγουμε το GNS3 GUI αυτή η ενέργεια θα κάνει trigger το booting του GNS3 VM. Μόλις γίνει η εγκατάσταση μπορεί να ανοίξει η εφαρμογή και να κάνουμε import cisco IOS images. Στην παρακάτω εικόνα μπορούμε να δούμε τι γίνεται όταν ανοίγουμε το GNS3.



Σχήμα 4.1: GNS3 homepage

Προκειμένου να μπορέσει να επικοινωνήσει το PC μας στο τοπικό δίκτυο με το GNS3 VM στο τοπικό δίκτυο θα πρέπει να γίνουν κάποιες ρυθμίσεις τόσο στο GNS3 VM όσο και στις συσκευές της Cisco

Στις συσκευές της Cisco θα πρέπει να γίνει η παρακάτω παραμετροποίηση όπως εμφανίζεται στις εικόνες 4.1,4.2,4.3.

```

line vty 0 4
login local
transport input ssh
line vty 5 15
login local
transport input ssh

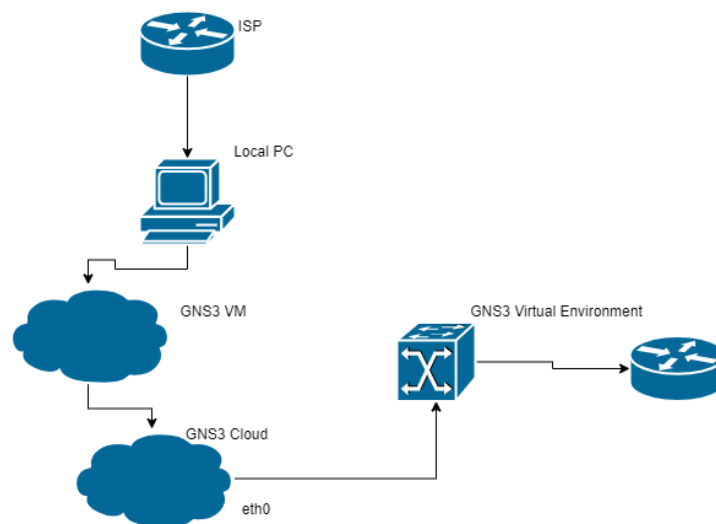
```

Σχήμα 4.2: Cisco ssh config


```
interface FastEthernet0/0
ip address dhcp
duplex half
,
```

Σχήμα 4.3: Cisco dhcp config

Μέχρι αυτή τη στιγμή έχουμε παραμετροποιήσει τις συσκευές με τέτοιο τρόπο ώστε να δέχονται απομακρυσμένη σύνδεση. Τώρα θα εξηγήσουμε πως μπορούμε να φτιάξουμε την επικοινωνία μεταξύ εικονικών μηχανών της Cisco και του τοπικού μας υπολογιστή. Η λογική είναι ότι η συσκευή Cloud θα μας επιτρέψει να φτιάξουμε τη σύνδεση αυτή. Η εικόνα 4.4 μας παρουσιάζει σε ανώτερο επίπεδο τη λογική αυτή σύνδεση.

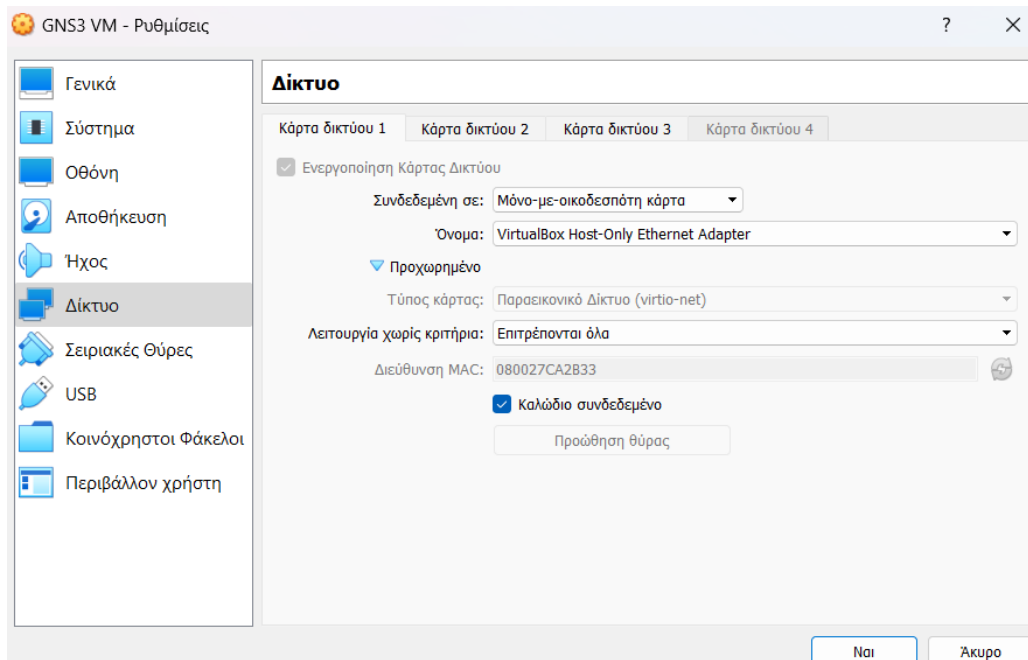


Σχήμα 4.4: Local PC-GNS3VM-CISCO IOS Connection Architecture

4.2 Connection Establishment

Μετά την ολοκλήρωση της παραμετροποίησης και της διαμόρφωσης της τοπολογίας, όλα τα διαφορετικά στοιχεία (components) θα πρέπει να ανήκουν στο ίδιο τοπικό δίκτυο. Η εικονική διεπαφή μέσω της οποίας θα διέρχεται όλη η δικτυακή κίνηση, είτε πρόκειται για REST είτε για SSH, είναι η διεπαφή eth0 στο περιβάλλον του GNS3 VM. Στην εικόνα 4.6 παρατίθεται ένα αρχείο καταγραφής (trace), το οποίο επιβεβαιώνει ότι η σύνδεση πραγματοποιείται απρόσκοπτα.

Η βασική απαίτηση είναι η διεπαφή μεταξύ του GNS3 VM και του τοπικού υπολογιστή να ανήκουν στο ίδιο δίκτυο. Για να επιτευχθεί αυτό, εφαρμόστηκε η κατάλληλη παραμετροποίηση στο GNS3 VM, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.5. Με αυτόν τον τρόπο, εφόσον το GNS3 VM έχει ενταχθεί στο τοπικό δίκτυο, το ίδιο μπορεί να συμβεί και για τις συσκευές της Cisco, οι οποίες θα εισαχθούν στο περιβάλλον εργασίας μας, επιτρέποντας τη διαδραστικότητα και την επικοινωνία με αυτές.

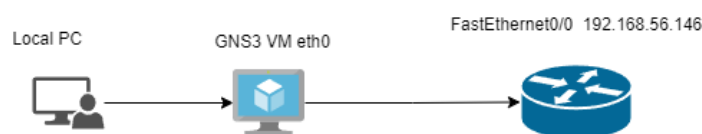


Σχήμα 4.5: Network Configuration for GNS3VM

226	16.412596	192.168.56.1	192.168.56.146	SSHv2	106 Client: Encrypted packet (len=52)
227	16.419894	192.168.56.1	192.168.56.146	SSHv2	106 Server: Encrypted packet (len=52)
228	16.420665	192.168.56.1	192.168.56.146	TCP	54 50708 → 22 [ACK] Seq=2758 Ack=1764 Win=63877 Len=0
229	16.532536	192.168.56.1	192.168.56.146	SSHv2	106 Client: Encrypted packet (len=52)
230	16.538112	192.168.56.1	192.168.56.146	SSHv2	106 Server: Encrypted packet (len=52)
231	16.538564	192.168.56.1	192.168.56.146	TCP	54 50708 → 22 [ACK] Seq=2810 Ack=1816 Win=63877 Len=0
232	16.657343	192.168.56.146	192.168.56.1	SSHv2	122 Server: Encrypted packet (len=68)
233	16.657392	192.168.56.146	192.168.56.1	SSHv2	90 Server: Encrypted packet (len=36)
234	16.657394	192.168.56.146	192.168.56.1	SSHv2	90 Server: Encrypted packet (len=36)

Σχήμα 4.6: SSH traffic

Προκειμένου να γίνει η συλλογή του συγκεκριμένου trace χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εντολή: `tcpdump -i eth0 -n -w /home/gns3/test.pcap`. Η συλλογή του trace έγινε με το πρωτόκολλο SFTP.



Σχήμα 4.7: SSH traffic

4.3 Σύνδεση με Django Server

Ο Django Server τρέχει στον τοπικό υπολογιστή. Μπορεί να τρέξει σε οποιοδήποτε μηχάνημα είναι Linux είτε Windows αρκεί να είναι στο τοπικό δίκτυο είτε να υπάρχει κάποια συσκευή layer2 η οποία να αναλάβει τη σύνδεση στο λεγόμενο data link layer.

4.4 Δομή της διαδικτυακής εφαρμογής Django

4.4.1 Τα αρχεία urls.py

Τα αρχεία αυτά καθορίζουν τη δρομολόγηση των URL της εφαρμογής. Οι διευθύνσεις URL που αντιστοιχούν στα μοτίβα που περιγράφονται στο αρχείο `urls.py` προωθούνται στην αντίστοιχη συνάρτηση στο αρχείο `views.py`. Η αντιστοίχιση πραγματοποιείται σειριακά από πάνω προς τα κάτω στο αρχείο `urls.py`. Παρόλο που σε αυτό το έργο υλοποιήθηκε ακριβής αντιστοίχιση των URL, το Django παρέχει τη δυνατότητα χρήσης ταυτοποίησης μέσω κανονικών εκφράσεων. Στην εικόνα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι διευθύνσεις URL του API, όπου κάθε διεύθυνση αντιστοιχεί σε μια συνάρτηση στο αρχείο `api1/views.py`, η οποία καταλήγει στην εκτέλεση του αντίστοιχου σεναρίου

```
urlpatterns = [
    path('', views.firstPage),
    path('manage/', views.index, name="manage"),
    path('manage2/', views.index2, name="manage2"),
    path('manage3/', views.index3, name="manage3"),
    path('device_statistics/<int:device_id>', views.get_interface_statistics, name="device_statistics"),
    path('interface_statistics/<int:device_id>', views.get_interfaces_counters, name="interface_statistics"),
    path('device/<int:device_id>', views.get_device_stats, name="device"),
    path('execute_script/', views.execute_script_on_remote, name="execute_script"),
    path('manage4/', views.index4, name="manage4"),
    path('manage5/', views.index5, name="manage5"),
    path('running_config/<int:device_id>', views.get_running_config, name="running_config"),
    path('show_running_config/<int:device_id>', views.show_running_config, name="show_running_config"),
]
```

Σχήμα 4.8: `url.py`

4.4.2 Τα αρχεία views.py

Οι συναρτήσεις σε ένα αρχείο `views.py` καλούνται όταν η δεδομένη διεύθυνση URL που αποστέλλεται από το χρήστη ταιριάζει με το αντίστοιχο μοτίβο URL στο αρχείο `urls.py`. Παράμετροι που αποστέλλονται μέσω κλήσης HTTP εισέρχονται στην αντίστοιχη συνάρτηση μέσω παραμέτρων ή σώματος αίτησης. Στο αρχείο `views.py` του API, η συνάρτηση εκτελεί το σενάριο κώδικα με τις δεδομένες παραμέτρους εισόδου. Όταν τελειώσει η εκτέλεση του κώδικα δέσμης ενεργειών, το αποτέλεσμα επιστρέφεται στη συνάρτηση `views` και μεταβιβάζεται ως πλαίσιο στο αντίστοιχο αρχείο `.html` για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων στον χρήστη που εκτέλεσε το σενάριο. Ένα παράδειγμα μιας συνάρτησης σε ένα αρχείο `enews.py` μπορείτε να δείτε στο σχήμα παρακάτω

4.4.3 Τα αρχεία html template

Στη συνάρτηση `views.py`, το Django αποδίδει το αντίστοιχο πρότυπο `.html` αρχείο με ένα συγκεκριμένο πλαίσιο. Το πλαίσιο είναι σε μορφή JavaScript Object Notation (JSON) και αποστέλλεται στο αρχείο `.html`. Τα δεδομένα στο πλαίσιο εμφανίζονται στο `.html`, εάν το `.html` έχει παραμετροποιηθεί κατάλληλα. Ένα παράδειγμα `.html` με τον συντακτικό κώδικα για τον τρόπο πρόσβασης στα δεδομένα του πλαισίου παρουσιάζεται στην εικόνα παρακάτω

```

def index3(request: HttpRequest) -> HttpResponse:
    devices = Device.objects.all()
    context = {
        'title': 'Interface Statistics',

        'devices': devices
    }
    return render(request, 'index3.html', context)

def index4(request: HttpRequest) -> HttpResponse:
    devices = Device.objects.all()
    context = {
        'title': 'Backup running config',

        'devices': devices
    }
    return render(request, 'index4.html', context)

def index5(request: HttpRequest) -> HttpResponse:
    devices = Device.objects.all()
    context = {
        'title': 'Backup running config',

        'devices': devices
    }
    return render(request, 'index5.html', context)

```

Σχήμα 4.9: views.py

4.4.4 Η βάση δεδομένων

Η διαδικτυακή πύλη χρησιμοποιεί μια βάση δεδομένων SQLite. Αυτή η βάση δεδομένων περιέχει τρία μοντέλα τα οποία ορίζονται στο αρχείο models.py. Το αρχείο αυτό περιέχει μία κλάση Δειξε η οποία δέχεται σαν ορίσματα το όνομα, την IP, το όνομα χρήστη, τον κωδικό, τον κρυφό κωδικό και το μοντέλο της συσκευής. Υπάρχει μία εγγραφή στη βάση δεδομένων ένα από αυτά τα αντικείμενα τα οποία εμείς τα δημιουργούμε. Το μοντέλο διαπιστευτηρίων αποθηκεύει τα διαπιστευτήρια τα οποία έχουν προηγουμένως κρυπτογραφημένα. Με αυτό, ορισμένες δέσμες ενεργειών μπορούν να λάβουν τα διαπιστευτήρια που απαιτούνται για να λειτουργήσουν χωρίς την είσοδο του χρήστη και χωρίς να γίνεται άμεση αναφορά στα διαπιστευτήρια στο κώδικα. Η διαχείριση της βάσης δεδομένων μπορεί να γίνει απευθείας μέσω μιας γραφικής διεπαφής χρήση (GUI) στο Django. Σε αυτό το GUI μπορούν να έχουν πρόσβαση μόνο οι χρήστες διαχειριστές. Παραδείγματα των εγγραφών του μοντέλου της εφαρμογής που εμφανίζονται σε αυτό το GUI παρουσιάζονται παρακάτω στην εικόνα.

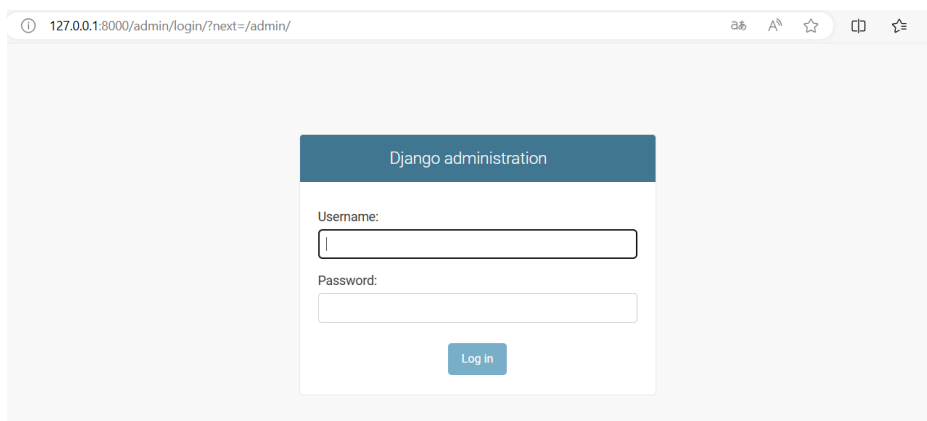
Η προσθήκη συσκευής γίνεται συμπληρώνοντας στοιχεία όπως η IP διεύθυνση, το username, το password ,secret και το όνομα. Αν δώσουμε αυτά τα στοιχεία μετά το λογισμικό θα μπορέσει να κάνει τη δουλειά προκειμένου να μπει στη συσκευή και να εκτελέσει βασικές λειτουργίες που θα παρουσιάσουμε και παρακάτω.

```

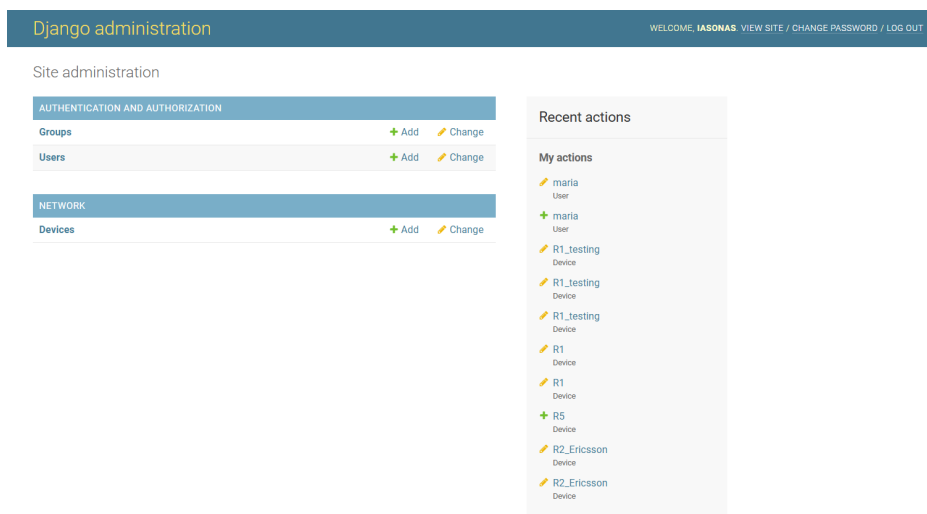
</style>
</head>
<body>
  <div class="container">
    <h1>{{ title }}</h1>
    <h2>Devices</h2>
    <table>
      <tr>
        <th>Id</th>
        <th>Name</th>
        <th>Host</th>
      </tr>
      <tr>
        <td>result</td>
        <td><a href="{% url 'device' device.id %}">{{ device.name }}</a></td>
        <td>{{ device.host }}</td>
      </tr>
    </table>
  </div>
</body>
</html>

```

Σχήμα 4.10: Παράδειγμα html αρχείου



Σχήμα 4.11: Είσοδος στο GUI



Σχήμα 4.12: Κεντρική σελίδα του Django Administration GUI

Django administration WELCOME, IASONAS [VIEW SITE](#) / [CHANGE PASSWORD](#) / [LOG OUT](#)

[Home](#) / [Network](#) / [Devices](#) / Add device

AUTHENTICATION AND AUTHORIZATION

[Groups](#) [+ Add](#)

[Users](#) [+ Add](#)

NETWORK

[Devices](#) [+ Add](#)

Add device

Name:

Host:

Username:

Password:

Secret:

Device type: ▼

Platform: ▼

[Save and add another](#) [Save and continue editing](#) [SAVE](#)

Σχήμα 4.13: Προσθήκη συσκευής

Κεφάλαιο 5

Application Demo

5.1 Εισαγωγή-Η λογική της λειτουργίας της εφαρμογής Δθανγο

Όταν τρέχουμε τον διακομιστή της εφαρμογής η εφαρμογή ιστού είναι διαθέσιμη από οποιοδήποτε φυλλομετρητή. Η αρχική σελίδα στη εφαρμογή Django δηλώνεται στο πλαίσιο του Django run server ως μία συνάρτηση της Python η οποία δέχεται ένα http request και σαν απάντηση επιστρέφει την αρχική σελίδα(index.html).

Μέσα από αυτή την αρχική σελίδα μπορούμε να κατευθυνθούμε σε οποιαδήποτε επιλογή εμείς θέλουμε. Στο Django καθοριστικός παράγοντας στην ευκολία με την οποία μπορείς να χτίσεις μια εφαρμογή από την αρχή είναι ο τρόπος που χειρίζεται τη δρομολόγηση των διαφόρων σελίδων. Αυτό γίνεται μεσα απο το urls.py

Αυτή η ρύθμιση καθορίζει πώς θα δρομολογούνται οι αιτήσεις HTTP προς συγκεκριμένες λειτουργίες (views) στην εφαρμογή Django. Με τη χρήση των δυναμικών παραμέτρων, μπορούμε συνεπώς να δημιουργήσουμε πιο ευέλικτες διαδρομές URL που μπορούν να χειρίζονται ποικίλες καταστάσεις.

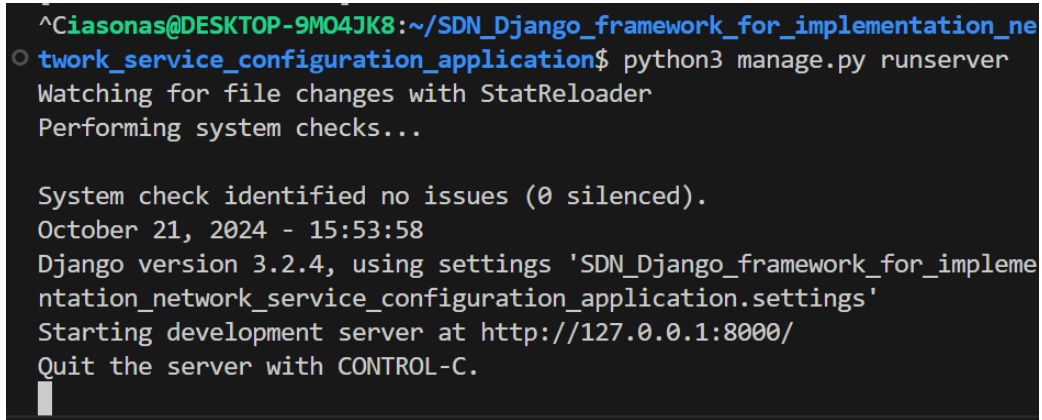
Κάθε ένα από αυτά τα paths που φαίνονται και παρακάτω στην εικόνα είναι υπεύθυνα για την ανακατεύθυνση των διευθύνσεων και τη σωστή δρομολόγησή τους ώστε να δώσουν σαν απάντηση κάθε φορά τα σωστά δεδομένα.

```
urlpatterns = [
    path('', views.firstPage),
    path('configure-ip/', views.configure_ip, name='configure_ip'),
    path('manage/', views.index, name="manage"),
    path('manage2/', views.index2, name="manage2"),
    path('manage3/', views.index3, name="manage3"),
    path('device_statistics/<int:device_id>', views.get_interface_statistics, name="device_statistics"),
    path('interface_statistics/<int:device_id>', views.get_interfaces_counters, name="interface_statistics"),
    path('device/<int:device_id>', views.get_device_stats, name="device"),
    path('execute_script/', views.execute_script_on_remote, name='execute_script'),
    path('manage4/', views.index4, name="manage4"),
    path('manage5/', views.index5, name="manage5"),
    path('running_config/<int:device_id>', views.get_running_config, name="running_config"),
    path('show_running_config/<int:device_id>', views.show_running_config, name='show_running_config'),
```

Σχήμα 5.1: Urls.py αρχείο

5.2 Η αρχική σελίδα της εφαρμογής

Προκειμένου να τρέξει ο Django server τρέχουμε την εντολή η οποία βρίσκεται στην εικόνα 5.1.

A terminal window with a dark background and light-colored text. The prompt is '^Ciasonas@DESKTOP-9MO4JK8:~/SDN_Django_framework_for_implementation_ne'. The user has entered 'work_service_configuration_application\$ python3 manage.py runserver'. The output shows 'Watching for file changes with StatReloader', 'Performing system checks...', 'System check identified no issues (0 silenced).', the date and time 'October 21, 2024 - 15:53:58', 'Django version 3.2.4, using settings 'SDN_Django_framework_for_impleme ntation_network_service_configuration_application.settings'', 'Starting development server at http://127.0.0.1:8000/', and 'Quit the server with CONTROL-C.' followed by a cursor.

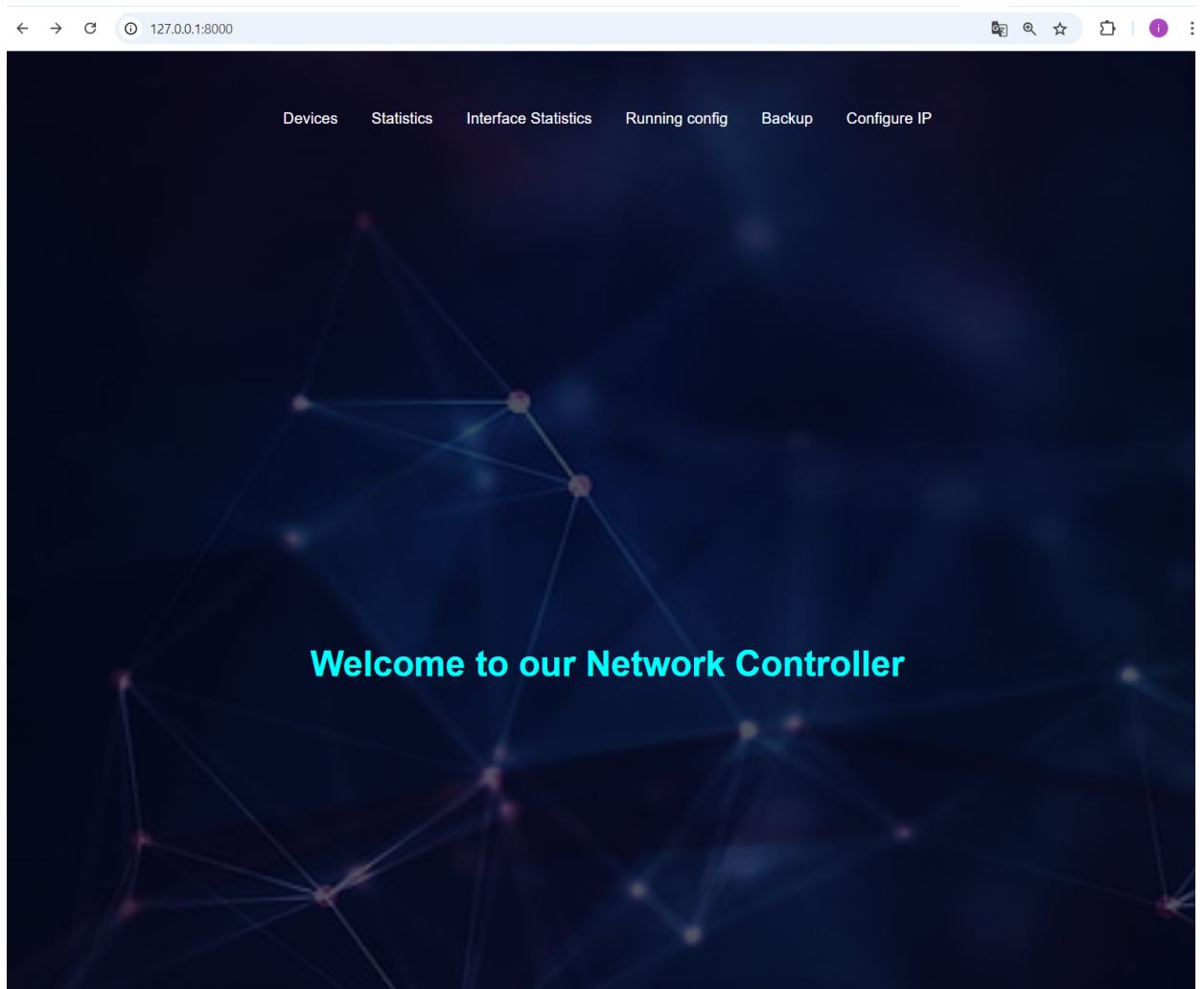
```
^Ciasonas@DESKTOP-9MO4JK8:~/SDN_Django_framework_for_implementation_ne
work_service_configuration_application$ python3 manage.py runserver
Watching for file changes with StatReloader
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).
October 21, 2024 - 15:53:58
Django version 3.2.4, using settings 'SDN_Django_framework_for_impleme
ntation_network_service_configuration_application.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CONTROL-C.
```

Σχήμα 5.2: Django run server

Ο εξυπηρετητής τρέχει σαν διεργασία στο λειτουργικό και είναι διαθέσιμος στη διεύθυνση <http://127.0.0.1:8000/>

Εάν εισάγουμε αυτή τη διεύθυνση σε έναν φυλλομετρητή της επιλογής μας, θα ανακατευθυνθούμε στην αρχική σελίδα, η οποία θα παρουσιαστεί στον χρήστη όπως στην εικόνα 5.2. Το εμπρόστιο τμήμα της εφαρμογής(frontend) είναι γραμμένο με HTML,CSS ενώ το οπίσθιο τμήμα(backend) είναι γραμμένο σε Python.



Σχήμα 5.3: Αρχική Σελίδα

5.3 Devices

Προκειμένου να δημιουργήσουμε μία νέα συσκευή η παρακατω κλάση κώδικα μας βοηθάει στο να γίνει όπως στο σχήμα 5.3

```

class Device(models.Model):
    name = models.CharField(max_length=100)
    host = models.CharField(max_length=70)
    username = models.CharField(max_length=100)
    password = models.CharField(max_length=100, blank=True)
    secret = models.CharField(max_length=100, blank=True)
    device_type = models.CharField(
        max_length=30, choices=(("router", "Router"), ("switch", "Switch"), ("firewall", "Firewall")), blank=True
    )

    platform = models.CharField(
        max_length=30, choices=(("cisco_ios", "Cisco IOS"), ("cisco_iosxe", "Cisco IOS XE")), blank=True
    )

```

Σχήμα 5.4: Αρχικοποίηση συσκευής

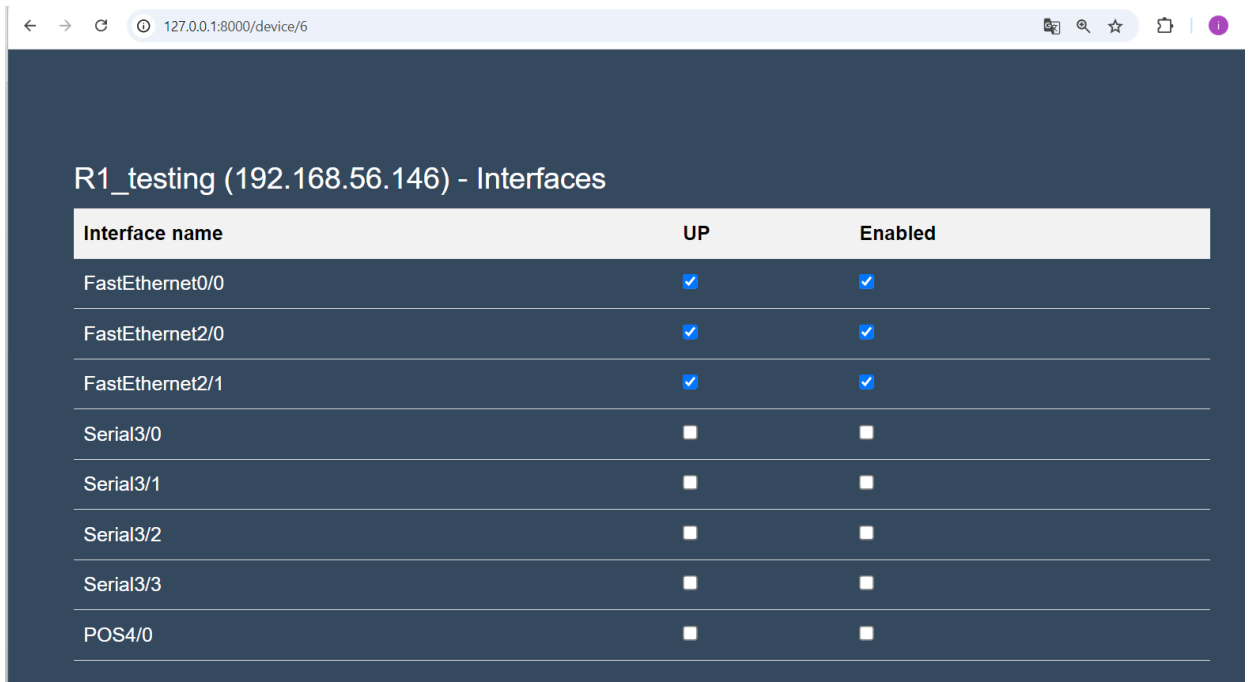
Αφού λοιπόν πατήσουμε το κουμπί Devices αυτό θα μας δρομολογήσει στο αντίστοιχο HTML link. Το οποίο θα μας εμφανίσει μια άλλη σελίδα αυτή του σχήματος 5.4.

Αποτέλεσμα του πίνακα του σχήματος 5.4 είναι όλες οι συσκευές οι οποίες είναι στη βάση δεδομένων μας όπου ο χρήστης πρόσθεσε προκειμένου να μπορεί να αναδράσει με αυτές.

CONTROLLER		
Device Interfaces		
Id	Name	Host
1	R1	192.168.2.9
2	R4	192.168.56.152
3	Router_Ericsson	192.168.56.120
4	R2_Ericsson	192.168.2.15
5	R3	192.168.56.123
6	R1_testing	192.168.56.146

Σχήμα 5.5: Controller-Device Interfaces

Πατώντας ένα από αυτά τα κουμπιά θα μπορέσουμε να πάρουμε το αποτέλεσμα που θέλουμε. Σε αυτή τη σελίδα μπορούμε να δούμε αν κάποια διεπαφή είναι κάτω ή πάνω συνεπώς αν λειτουργεί ή όχι. (Σχήμα 5.5)



Interface name	UP	Enabled
FastEthernet0/0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FastEthernet2/0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FastEthernet2/1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Serial3/0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Serial3/1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Serial3/2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Serial3/3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POS4/0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Σχήμα 5.6: Interfaces

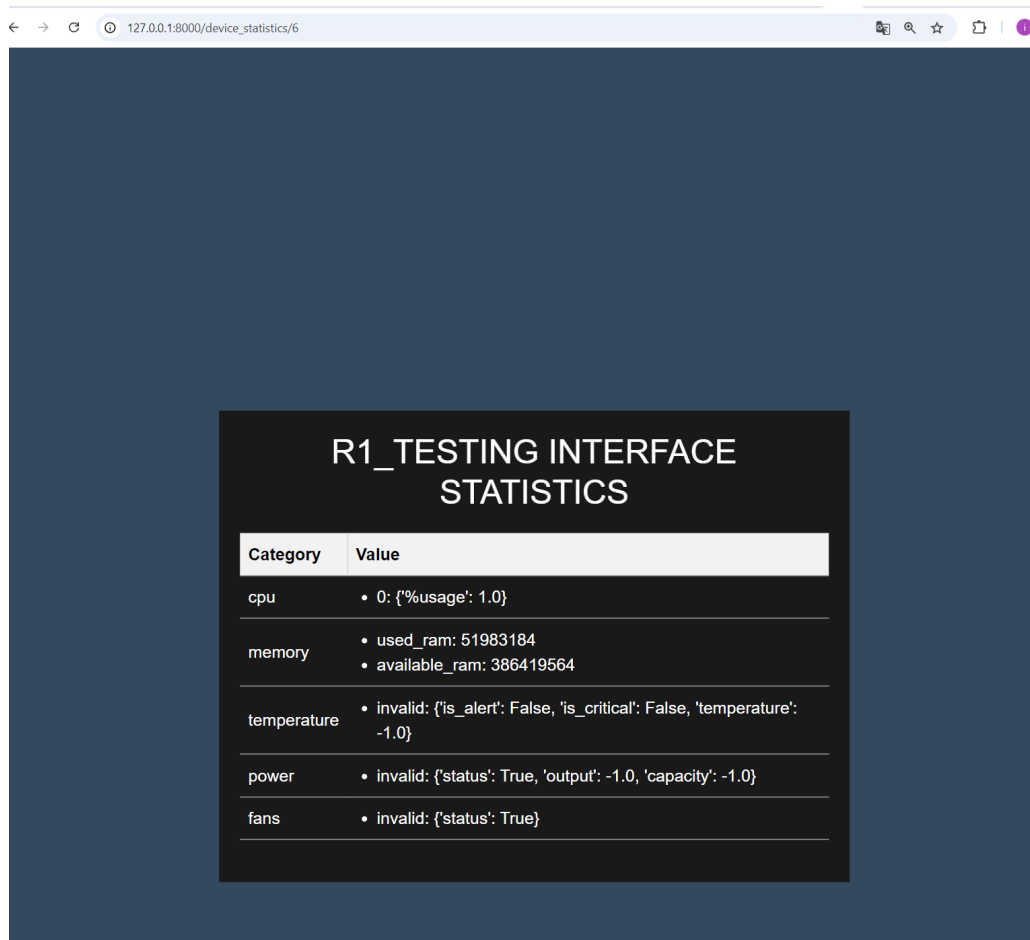
5.4 Στατιστικά της συσκευής

Η λειτουργία του κουμπιού αυτού βασίζεται στη συνάρτηση `get_interface_statistics`, η οποία είναι υπεύθυνη για τη σύνδεση σε μια δικτυακή συσκευή, την απόκτηση στατιστικών πληροφοριών σχετικά με τις διεπαφές της, και την παρουσίαση αυτών των πληροφοριών σε μια ιστοσελίδα μέσω ενός προτύπου HTML. Η συνάρτηση αυτή δέχεται δύο παραμέτρους: το αίτημα του χρήστη (`request`) και το αναγνωριστικό της συσκευής (`device_id`), το οποίο χρησιμοποιείται για να εντοπίσει τη συγκεκριμένη συσκευή από τη βάση δεδομένων.

Για να εντοπίσει τη συσκευή, παρουσιάζεται μία λίστα από το User Interface όπως και στην παραπάνω (Devices), και πατώντας πάνω της εμφανίζει τα παρακάτω στατιστικά:

5.5 Στατιστικά της διεπαφής

Η συνάρτηση επιτρέπει τη σύνδεση σε μια δικτυακή συσκευή, την ανάκτηση των στατιστικών των διεπαφών της και την παρουσίαση αυτών των δεδομένων σε μια ιστοσελίδα



Σχήμα 5.7: Στατιστικά

5.6 Backup της συσκευής

Προκειμένου να σώσουμε τη διαμόρφωση της συσκευής πατάμε το κουμπί backup και με αυτό πέρνουμε το παρακάτω αποτέλεσμα.

Ουσιαστικά είναι σε text αρχείο το λεγόμενο running config της συσκευής

Σχήμα 5.8: Στατιστικά διεπαφής

Σχήμα 5.9: Τρέχων Διαμόρφωση

Η διαμόρφωση IP διεύθυνσης γίνεται δίνοντας τα παρακάτω στοιχεία σαν είσοδο
Και καταφέρει και αλλάζει την διεύθυνση.

← → ↻ ⓘ 127.0.0.1:8000/configure-ip/

Configure IP on Cisco Device

Device Hostname:

Username:

Password:

Interface:

IP Address:

Subnet Mask:

Σχήμα 5.10: IPΔιαμόρφωση

```
R1#show ip in
R1#show ip int
R1#show ip interface br
R1#show ip interface brief
Interface IP-Address OK? Method Status Protocol
FastEthernet0/0 192.168.56.146 YES DHCP up up
FastEthernet2/0 192.168.12.2 YES NVRAM up up
FastEthernet2/1 192.168.23.2 YES NVRAM up up
Serial3/0 unassigned YES NVRAM administratively down down
Serial3/1 unassigned YES NVRAM administratively down down
Serial3/2 unassigned YES NVRAM administratively down down
Serial3/3 unassigned YES NVRAM administratively down down
POS4/0 unassigned YES NVRAM administratively down down
R1#
R1#show ip interface brief
Interface IP-Address OK? Method Status Protocol
FastEthernet0/0 192.168.56.146 YES DHCP up up
FastEthernet2/0 192.168.12.2 YES NVRAM up up
FastEthernet2/1 192.168.23.2 YES NVRAM up up
Serial3/0 unassigned YES NVRAM administratively down down
Serial3/1 unassigned YES NVRAM administratively down down
Serial3/2 unassigned YES NVRAM administratively down down
Serial3/3 unassigned YES NVRAM administratively down down
POS4/0 unassigned YES NVRAM administratively down down
R1#
*Oct 21 17:54:15.803: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by iasonas on vty0 (192.168.56.1)
R1#
*Oct 21 17:54:17.395: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by iasonas on vty1 (192.168.56.1)
R1#
```

Σχήμα 5.11: IP Διαφορά

Κεφάλαιο 6

Εισαγωγή τεχνολογίας του Κυβερνήτη(Kubernetes)

6.1 Εισαγωγή-Η λογική της λειτουργίας του Κυβερνήτη

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται ραγδαία αύξηση στον τομέα της πληροφορικής, με την εμφάνιση και εξάπλωση νέων εννοιών, όπως ο κυβερνήτης και τα *microservices*. Ένας βασικός παράγοντας που συνέβαλε στην εισαγωγή αυτών των τεχνολογιών είναι η ικανότητα εικονικοποίησης του λειτουργικού συστήματος, καθώς και η δυνατότητα εκτέλεσης εφαρμογών ως κοντέινερ. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν την απομόνωση και τη διαχείριση εφαρμογών με μεγαλύτερη ευελιξία και αποτελεσματικότητα, κάτι που έχει οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στον τρόπο ανάπτυξης και λειτουργίας των σύγχρονων υποδομών λογισμικού

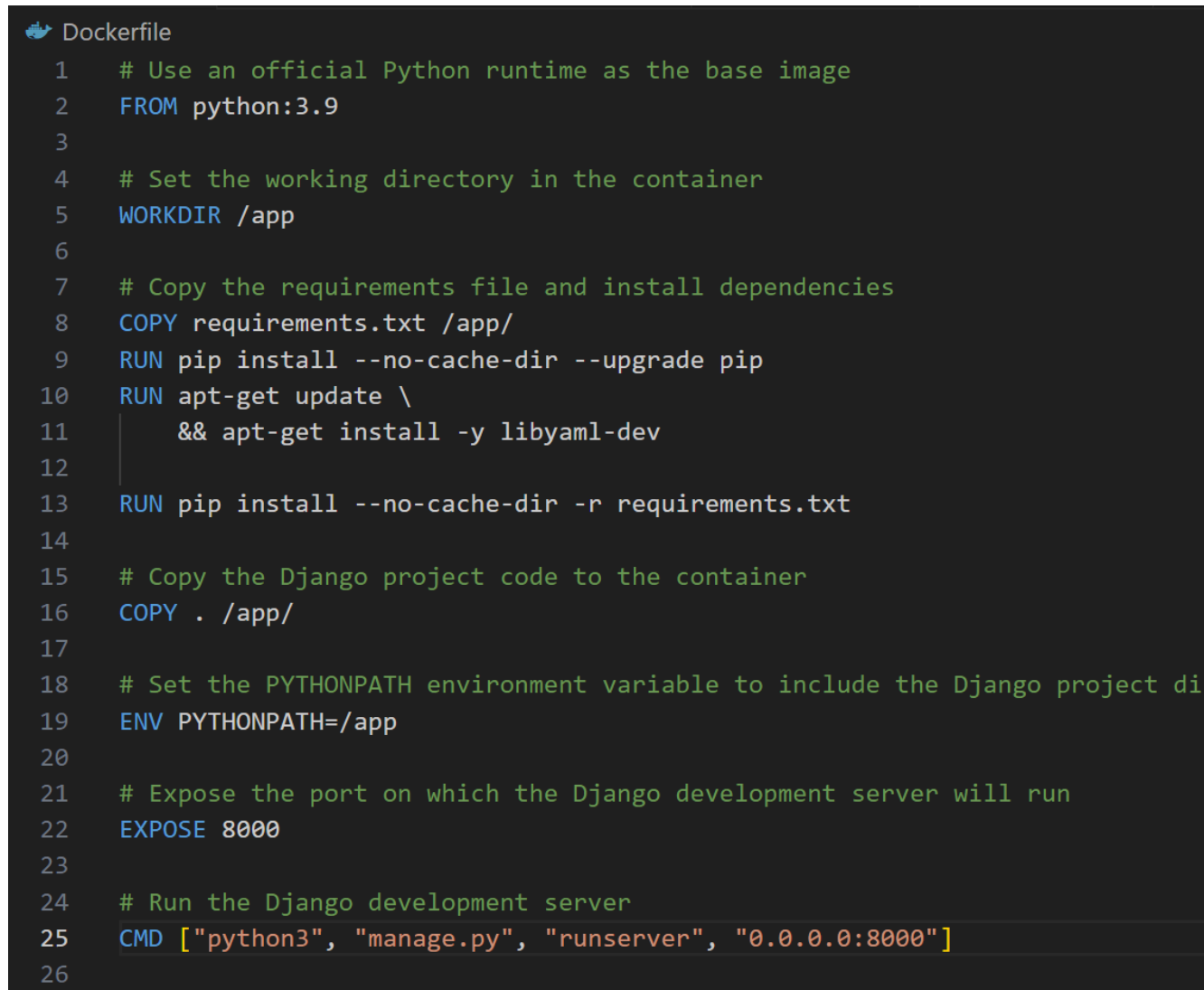
Τα κοντέινερ είναι ένας καλός τρόπος για να ομαδοποιήσουμε και να εκτελέσουμε τις εφαρμογές μας. Σε ένα περιβάλλον παραγωγής, πρέπει να διαχειριστούμε τα κοντέινερ που εκτελούν τις εφαρμογές και να διασφαλίσουμε ότι δεν υπάρχει χρόνος διακοπής λειτουργίας. Για παράδειγμα, εάν ένα κοντέινερ πέσει κάτω, ένα άλλο κοντέινερ πρέπει να ξεκινήσει.

Έτσι έρχεται να σώσει την κατάσταση ο κυβερνήτης. Το Kubernetes σάς παρέχει ένα πλαίσιο για να εκτελείτε τα κατανεμημένα συστήματα με ευελιξία. Φροντίζει για την κλιμάκωση και το *failover* για την εφαρμογή σας, παρέχει μοτίβα ανάπτυξης και πολλά άλλα. Δε θα αναλύσουμε με κάθε λεπτομέρεια τι ακριβώς είναι ο κυβερνήτης γιατί μία τέτοια προσπάθεια είναι μία διπλωματική από μόνη της αλλά θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν πρακτικά στη διπλωματική.

6.2 Το αποθετήριο κοντεινερ-Docker Desktop

Προκειμένου να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε το Docker Desktop θα πρέπει να έχουμε φτιάξει την εφαρμογή μας σαν κοντεινερ.

Για να γίνει αυτό θα πρέπει να φτιάξουμε το παρακάτω Dockerfile το οποίο ουσιαστικά είναι η εφαρμογή μας αλλά σε κοντεινερ.



```
Dockerfile
1  # Use an official Python runtime as the base image
2  FROM python:3.9
3
4  # Set the working directory in the container
5  WORKDIR /app
6
7  # Copy the requirements file and install dependencies
8  COPY requirements.txt /app/
9  RUN pip install --no-cache-dir --upgrade pip
10 RUN apt-get update \
11     && apt-get install -y libyaml-dev
12
13 RUN pip install --no-cache-dir -r requirements.txt
14
15 # Copy the Django project code to the container
16 COPY . /app/
17
18 # Set the PYTHONPATH environment variable to include the Django project di
19 ENV PYTHONPATH=/app
20
21 # Expose the port on which the Django development server will run
22 EXPOSE 8000
23
24 # Run the Django development server
25 CMD ["python3", "manage.py", "runserver", "0.0.0.0:8000"]
26
```

Σχήμα 6.1: Dockerfile

Για να φτιάξουμε το image τρέχουμε τη παρακάτω εντολή

Θα πρέπει μετά να βάλουμε το image στο DockerDesktop και αφού γίνει αυτό θα μπορέσουμε να την τρέξουμε στην υποδομή του κυβερνήτη. Το ίδιο μπορεί να γίνει και χωρίς την εφαρμογή DockerDesktop αλλά τρέχοντας το Docker service απευθείας πάνω στο WSL2 όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες.


```

iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_application$ docker build -t django:v1 .
[+] Building 36.8s (12/12) FINISHED
=> [internal] load build definition from Dockerfile
=> => transferring dockerfile: 743B
=> [internal] load .dockerignore
=> => transferring context: 2B
=> [internal] load metadata for docker.io/library/python:3.9
=> [1/7] FROM docker.io/library/python:3.9@sha256:ed8b9dd4e9f89c111f4bdb85a55f8c9f0e22796a298449380b
=> [internal] load build context
=> => transferring context: 14.1kB
=> CACHED [2/7] WORKDIR /app
=> [3/7] COPY requirements.txt /app/
=> [4/7] RUN pip install --no-cache-dir --upgrade pip
=> [5/7] RUN apt-get update && apt-get install -y libyaml-dev
=> [6/7] RUN pip install --no-cache-dir -r requirements.txt
=> [7/7] COPY . /app/
=> exporting to image
=> => exporting layers
=> => writing image sha256:67c01544160e308aea5622d3de55488251b54e023a607e2d2fffcf4886e53788
=> => naming to docker.io/library/django:v1

```

Σχήμα 6.2: Docker build-Δημιουργία του κοντεϊνερ

```

iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_application$ docker push
Using default tag: latest
The push refers to repository [docker.io/iasonasi/django_thesis]
4eb48115a042: Pushed
164a177ac4f1: Pushed
da802df85c96: Pushed
63dc518f902b: Pushed
48d045e2a1f0: Pushed
dac6f4a56d09: Pushed
274fbebada99: Pushed
69470c0633ea: Pushed
249a2754c71b: Pushed
ccccc6c1c4bf: Pushed
7d98d813d54f: Pushed
ad1c7cf347f: Pushing [=====] 138.4MB/211.3MB
7aad5092c3b: Pushed
0b41a54d942d: Pushed

```

Σχήμα 6.3: Docker push-

6.3 Κυβερνήτης

Στη διπλωματική αυτή εργασία, χρησιμοποιείται ένα τοπικό περιβάλλον ανάπτυξης με Kubernetes μέσω του Minikube και του WSL2 (Windows Subsystem for Linux 2) για την ανάπτυξη και δοκιμή της εφαρμογής Django.

Το Kubernetes είναι μια δημοφιλής πλατφόρμα ενορχήστρωσης κοντεϊνερ, που επιτρέπει την αυτόματη διαχείριση και κλιμάκωση εφαρμογών σε περιβάλλοντα παραγωγής, ενώ το Minikube προσφέρει τη δυνατότητα εκκίνησης ενός τοπικού Kubernetes cluster. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η δημιουργία ενός ασφαλούς, απομονωμένου περιβάλλοντος δοκιμών, το οποίο προσομοιώνει ένα πλήρες cluster, χωρίς την ανάγκη πρόσθετης υποδομής cloud.

Χάρη στο WSL2, το οποίο επιτρέπει την εκτέλεση Linux πυρήνα απευθείας στα Windows, εξασφαλίζεται ευκολία στη διαχείριση του cluster και της εφαρμογής Django, ενώ η χρήση εργαλείων όπως το kubectl καθιστά εύκολη την παρακολούθηση και τον έλεγχο των pods και υπηρεσιών. Αυτό το περιβάλλον προσφέρει μια

```

iasonas@DESKTOP-9M04JK8: ~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_applica
iasonas@DESKTOP-9M04JK8: ~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_applica
iasonas@DESKTOP-9M04JK8: ~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_applica
iasonas@DESKTOP-9M04JK8: ~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_applica
ge list
REPOSITORY    TAG        IMAGE ID      CREATED       SIZE
django        v1         67c01544160e  27 seconds ago  1.13GB
iasonas@DESKTOP-9M04JK8: ~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_applica
iasonas@DESKTOP-9M04JK8: ~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_applica
iasonas@DESKTOP-9M04JK8: ~/SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_applica

```

Σχήμα 6.4: Docker image list

ολοκληρωμένη εμπειρία ανάπτυξης και δοκιμής, βοηθώντας στην κατανόηση των αρχών του Kubernetes και διευκολύνοντας τη μετάβαση της εφαρμογής σε μεγαλύτερα production περιβάλλοντα

Το Minikube είναι ένα εργαλείο που απλοποιεί την εκτέλεση και διαχείριση ενός τοπικού Kubernetes cluster στον υπολογιστή σας, ειδικά σχεδιασμένο για περιβάλλοντα ανάπτυξης και δοκιμών. Σας επιτρέπει να ξεκινήσετε ένα Kubernetes cluster με ένα μόνο κόμβο (ή ακόμα και πολλούς σε ορισμένες περιπτώσεις) χρησιμοποιώντας εικονικοποίηση μέσω WSL, Docker, ή Hypervisor. Ο κύριος σκοπός του Minikube είναι να παρέχει ένα περιβάλλον Kubernetes με όλες τις βασικές δυνατότητες του Kubernetes αλλά χωρίς την πολυπλοκότητα που θα απαιτούσε η διαχείριση ενός cluster σε παραγωγικό περιβάλλον.

Επιπλέον, το Minikube διαθέτει ενσωματωμένα εργαλεία, όπως τη δυνατότητα να παρακολουθείτε και να διαχειρίζεστε τον πίνακα ελέγχου του Kubernetes, να δημιουργείτε pods, deployments, και services, και να παρακολουθείτε τα logs των εφαρμογών σας, ενώ επιτρέπει επίσης εύκολη σύνδεση με εργαλεία όπως το kubectl για πλήρη πρόσβαση στη διαχείριση του cluster. Αυτό το καθιστά ιδανικό για προγραμματιστές που θέλουν να πειραματιστούν με Kubernetes, να κάνουν δοκιμές εφαρμογών, ή να αναπτύξουν μικροϋπηρεσίες τοπικά χωρίς να απαιτείται η πολυπλοκότητα ενός πλήρους cluster όπως το περιβάλλον της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Παρακάτω μπορούμε να δούμε πόσο εύκολα μπορούμε να ξεκινήσουμε ένα τοπικό περιβάλλον κυβερνήτη.

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης της εφαρμογής, χρησιμοποιήθηκε το Kubernetes για τη δημιουργία και διαχείριση ενός pod που φιλοξενεί την εφαρμογή Django. Το αρχείο διαμόρφωσης YAML (pod1.yml) που δημιουργήθηκε, ακολουθεί τη βασική δομή του Kubernetes, ορίζοντας τον τύπο πόρου ως Pod και εκχωρώντας μεταδεδομένα όπως το όνομα djangotestapp. Στην ενότητα spec, ορίζεται ένα container το οποίο χρησιμοποιεί την εικόνα iasonasi/djangotestapp:latest και ακούει στη θύρα 8000, η οποία είναι η προεπιλεγμένη θύρα της εφαρμογής Django.

Αυτό το παράδειγμα αποδεικνύει τη σημασία της χρήσης του Kubernetes YAML syntax για την αυτοματοποιημένη ανάπτυξη και διαχείριση containerized εφαρμογών. Μέσω αυτής της διαδικασίας, η εφαρμογή μπορεί να επεκταθεί εύκολα σε διάφορα περιβάλλοντα και να κλιμακωθεί ανάλογα με τις ανάγκες. Το συγκεκριμένο αρχείο YAML επιτρέπει στο Kubernetes να εκτελέσει και να διαχειριστεί το pod με

```

iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$ minikube start
🐳 minikube v1.34.0 on Ubuntu 22.04 (amd64)
🔧 Kubernetes 1.31.0 is now available. If you would like to upgrade, specify: --kubernetes-version=v
👉 Using the docker driver based on existing profile
👉 Starting "minikube" primary control-plane node in "minikube" cluster
📦 Pulling base image v0.0.45 ...
🔥 docker "minikube" container is missing, will recreate.
🔥 Creating docker container (CPUs=2, Memory=3900MB) ...
❗ Image was not built for the current minikube version. To resolve this you can delete and recreate the cluster using the latest images. Expected minikube version: v1.30.1 -> Actual minikube version: v1.34.0
🌐 Preparing Kubernetes v1.26.3 on Docker 23.0.2 ...
  ▪ Generating certificates and keys ...
  ▪ Booting up control plane ...
  ▪ Configuring RBAC rules ...
🔗 Configuring bridge CNI (Container Networking Interface) ...
🔍 Verifying Kubernetes components...
  ▪ Using image gcr.io/k8s-minikube/storage-provisioner:v5
🌟 Enabled addons: storage-provisioner, default-storageclass
🏁 Done! kubectl is now configured to use "minikube" cluster and "default" namespace by default
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$ kubectl get pods -A

```

NAMESPACE	NAME	READY	STATUS	RESTARTS	AGE
kube-system	coredns-787d4945fb-2kwmn	1/1	Running	0	11s
kube-system	coredns-787d4945fb-htlz6	1/1	Running	0	11s
kube-system	etcd-minikube	1/1	Running	0	27s
kube-system	kube-apiserver-minikube	1/1	Running	0	26s
kube-system	kube-controller-manager-minikube	1/1	Running	0	25s
kube-system	kube-proxy-c4rzr	1/1	Running	0	11s
kube-system	kube-scheduler-minikube	1/1	Running	0	26s
kube-system	storage-provisioner	1/1	Running	0	23s

Σχήμα 6.5: Minikube deployment

τρόπο ανεξάρτητο από το υποκείμενο σύστημα, εξασφαλίζοντας επαναληψιμότητα και δυνατότητα μεταφοράς του συστήματος σε διαφορετικές υποδομές. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το YAML file που χρησιμοποιήθηκε. Φυσικά ολόκληρος ο κώδικας βρίσκεται ανοιχτός και προσβάσιμος στο GITHUB

```

iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$ kubectl get pods -A
NAMESPACE      NAME                                     READY   STATUS    RESTARTS   AGE
default         djangotestapp                          1/1     Running   0           15m
kube-system     coredns-787d4945fb-2kwmn              1/1     Running   0           16m
kube-system     coredns-787d4945fb-htlz6              1/1     Running   0           16m
kube-system     etcd-minikube                          1/1     Running   0           16m
kube-system     kube-apiserver-minikube                1/1     Running   0           16m
kube-system     kube-controller-manager-minikube       1/1     Running   0           16m
kube-system     kube-proxy-c4rzr                      1/1     Running   0           16m
kube-system     kube-scheduler-minikube                1/1     Running   0           16m
kube-system     storage-provisioner                    1/1     Running   1 (15m ago)  16m
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$ cat SDN_Django_framework_for_implementation_network_service_configuration_app
od1.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: djangotestapp
spec:
  containers:
  - name: djangotestapp
    image: iasonasi/djangotestapp:latest
    ports:
    - containerPort: 8000
iasonas@DESKTOP-9M04JK8:~$

```

Σχήμα 6.6: Django Deploy

Κεφάλαιο 7

Συμπέρασμα

7.1 Εισαγωγή

Μετά από δύομιση μήνες εντατικής δουλειάς, μελέτης και προγραμματισμού για αυτή τη διπλωματική εργασία, είμαι πλέον σίγουρος ότι έχω επιτύχει τους περισσότερους από τους στόχους που έθεσα στην αρχή.

Επιπλέον, η αναζήτηση της κατάλληλης έκδοσης Cisco IOU ήταν μια χρονοβόρα διαδικασία, καθώς οι εκδόσεις αυτές δεν είναι δημόσια διαθέσιμες δωρεάν. Ακόμα και αν κάποιος πληρώσει για αυτές, η εύρεση της κατάλληλης έκδοσης K-9 που είναι συμβατή με το GNS3 που χρησιμοποιούσα, αποδείχθηκε μια πρόκληση που μου κόστισε πολύτιμο χρόνο.

Η εκμάθηση προγραμματισμού με Python είναι συχνά δύσκολη, ιδιαίτερα για όσους είναι νέοι στην πληροφορική. Παρόλο που η Python είναι δημοφιλής σε τομείς όπως η ανάπτυξη ιστοσελίδων, η επιστήμη δεδομένων και η τεχνητή νοημοσύνη, η κατανόηση της σύνταξης, των δομών δεδομένων και των ελεγκτικών δομών απαιτεί χρόνο. Το να μάθει κανείς προγραμματισμό σημαίνει επίσης ότι χρειάζεται λογική και αναλυτική σκέψη, που εμπλέκει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και κριτική σκέψη.

Παρά τα εμπόδια, κατάφερα να ολοκληρώσω την εργασία μου, και διαπίστωσα ότι η υπέρβαση των προκλήσεων με γέμισε ικανοποίηση και ενθουσιασμό. Η δημιουργία της δικτυακής τοπολογίας με οδήγησε στο να μελετήσω περισσότερο για την ασφάλεια των θυρών και τα δυναμικά πρωτόκολλα δρομολόγησης, διευρύνοντας έτσι τις γνώσεις μου στα συστήματα δικτύων. Η αντιμετώπιση προβλημάτων στις διαμορφώσεις των συσκευών με βοήθησε να ανακεφαλαιώσω όσα έχω μάθει.

Η μελέτη αυτοματοποίησης δικτύου με Python μπορεί να είναι καθοριστική για άτομα στον χώρο της δικτύωσης. Καθώς πολλές εταιρείες υιοθετούν λύσεις αυτοματοποίησης και δικτύωσης οριζόμενης από λογισμικό (SDN), η ζήτηση για μηχανικούς δικτύων με δεξιότητες αυτοματοποίησης αυξάνεται. Η Python, μια γλώσσα που προσφέρει εργαλεία και βιβλιοθήκες για αυτοματοποίηση, είναι πλέον η πιο προτιμώμενη γλώσσα για τον σκοπό αυτό.

Με τη μελέτη της αυτοματοποίησης δικτύου στην Python, μπορώ να βελτιώσω

τις ικανότητές μου με πολλούς τρόπους. Πρώτον, μου επιτρέπει να αυτοματοποιώ επαναλαμβανόμενες εργασίες δικτύου, όπως η διαμόρφωση συσκευών, η διαχείριση υποδομών δικτύου και η παρακολούθηση της απόδοσης του δικτύου, εξοικονομώντας χρόνο και μειώνοντας τον κίνδυνο ανθρώπινων λαθών. Δεύτερον, με βοηθά να κατανοήσω καλύτερα τα πρωτόκολλα και τις τεχνολογίες δικτύων. Μέσω ανάπτυξης σεναρίων και εργαλείων αυτοματοποίησης, μπορώ να αποκτήσω βαθύτερη γνώση του τρόπου λειτουργίας των δικτύων και των διαφορών που υπάρχουν στα πρωτόκολλα.

Η Python παρέχει εξαιρετική ευελιξία και προσαρμοστικότητα, επιτρέποντάς μου να αναπτύξω λύσεις αυτοματοποίησης προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες ανάγκες του οργανισμού μου. Αυτή η προσέγγιση απαιτεί βαθιά κατανόηση της αρχιτεκτονικής του δικτύου, των πρωτοκόλλων, καθώς και των θεμελιωδών αρχών του προγραμματισμού, ώστε να διασφαλιστεί η ακρίβεια και η αποδοτικότητα των αυτοματοποιημένων διαδικασιών.

Επιπλέον, η εργασία διατίθεται ως εφαρμογή ανοιχτού κώδικα στο GitHub, γεγονός που ενθαρρύνει τη συνέχιση της ανάπτυξης και βελτίωσής της από την κοινότητα. Αυτό το χαρακτηριστικό ενισχύει τη συνεργατικότητα και την ανταλλαγή ιδεών, καθιστώντας δυνατή την εξέλιξή της μέσα από την ενεργή συμμετοχή άλλων ενδιαφερόμενων προγραμματιστών.

Όπως αναφέρεται και στην εισαγωγή της διπλωματικής, η εφαρμογή έχει δυνατότητες περαιτέρω ανάπτυξης, χωρίς περιορισμούς. Στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένα εργαλείο που, βασισμένο σε βασικές αρχές της επιστήμης των υπολογιστών, συνδυάζει διαφορετικές διαστάσεις της επιστήμης, προωθώντας την καινοτομία στη δικτύωση και την αυτοματοποίηση. Αυτή η προσέγγιση προσδίδει στην εφαρμογή έναν δυναμικό χαρακτήρα, επιτρέποντας της να αναπτυχθεί στο μέλλον με νέες λειτουργίες και δυνατότητες.

Κεφάλαιο 8

Βιβλιογραφία

8.1 Βιβλιογραφικές αναφορές

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/>
- Vs Code development environment
- <https://el.wikipedia.org/wiki/>
- Virtual box ή οποιονδήποτε type B hypervisor
- <https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/what-is-the-control-plane/>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Git>
- <https://kubernetes.io>
- <https://github.com/dmfigol/network-programmability-stream>
- <https://medium.com/@komalminhas.96/a-step-by-step-guide-to-build-and-push-your-own-docker-images-to-dockerhub-709963d4a8bc>