



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πελοποννήσου

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

**SIP Πρωτόκολλο IMS Αρχιτεκτονική Δομή και
Εφαρμογή Υπηρεσιών Φωνής (SIP trunks) σε NGN**

Πτυχιακή εργασία

της

ΖΑΝΙΩΤΗ ΠΗΝΕΛΟΠΗ

Επιβλέπων : Γεώργιος Μπάρδης

Καθηγητής Εφαρμογών

Σπάρτη Ιούλιος 2017



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Πελοποννήσου Σχολή Τεχνολογικών
Εφαρμογών
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

Copyright ©–All rights reserved Πηνελόπη Ζανιώτη, 2017.

Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

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.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν απηχεί απαραίτητα τις απόψεις του Τμήματος, του Επιβλέποντα, ή της επιτροπής που την ενέκρινε.

Υπεύθυνη Δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής την πτυχιακής εργασίας, και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. του ΤΕΙ Πελοποννήσου.

(Υπογραφή)

.....

Πηνελόπη Ζανιώτη

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η περιγραφή της αρχιτεκτονικής IMS IP Multimedia Subsystem στην οποία βασίζονται τα δίκτυα NGN επόμενης γενιάς και η δημιουργία ενός IP τηλεφωνικού κέντρου στο Cloud.

Στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας θα γίνει μια σύντομη αναφορά στα δίκτυα επόμενης γενιάς NGN, θα γίνει αναλυτική αναφορά της αρχιτεκτονικής δομής της πλατφόρμας IMS και των οντοτήτων της οι οποίες και είναι υπεύθυνες για τις λειτουργίες της, θα αναφερθούν οι λειτουργίες της και οι διεπαφές που χρησιμοποιεί κατά την μετάδοση των σημάτων, θα αναφερθούμε στις υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει, στα πρωτόκολλα τα οποία χρησιμοποιεί, στους κινδύνους ασφαλείας και τους μηχανισμούς αντιμετώπισης και στις δυνατότητες της, μέσα από παραδείγματα.

Θα γίνει αναφορά στην αρχιτεκτονική του πρωτόκολλου SIP, ανάλυση και περιγραφή των μηνυμάτων SIP για την πραγματοποίηση συνόδων καθώς και περιγραφή του πώς πραγματοποιούνται κλήσεις βασισμένες στο πρωτόκολλο αυτό, μέσα από παραδείγματα και σενάρια κλήσεων.

Τέλος θα καταλήξουμε σε μια υλοποίηση ενός IP τηλεφωνικού κέντρου βασισμένο στις Cloud υπηρεσίες που προσφέρει η Google, το οποίο θα περιλαμβάνει ένα IVR και το οποίο θα εκτελεί εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις εσωτερικά και εξωτερικά, με άλλα δίκτυα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα καταρχάς να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή και μέντορα μου κ.Γεώργιο Μπάρδη για την υπομονή του, την καθοδήγηση του, την εξαιρετική συνεργασία και την υποστήριξη του καθώς και για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω την παρούσα πτυχιακή, υπό την επίβλεψη του.

Επιπλέον θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου, για την αμέριστη υποστήριξη και ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια της φοίτησης μου καθώς και τους καθηγητές, συμφοιτητές και φίλους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Next Generation Networks (NGN) – Δίκτυα Νέας Γενιάς	11
2. IMS (IP Multimedia Subsystem or IP Multimedia Core Network Subsystem)	12
3. Αρχιτεκτονική IMS	14
3.1 Δίκτυο Πρόσβασης IMS.....	15
3.2 Δίκτυο Πυρήνα του IMS.....	15
3.3 Proxy – CSCF (P-CSCF).....	17
3.4 Interrogating – CSCF (I-CSCF)	18
3.5 Serving – CSCF (S-CSCF).....	19
3.6 Home Subscriber Server (HSS)	20
3.7 Στοιχεία Υπηρεσιών (Application Servers).....	22
3.8 Στοιχεία Πόρων (Media servers)	22
3.9 Breakout Gateways (BGCF).....	23
3.10 PSTN Πύλες – Gateways	23
4. Χρέωση (Charging).....	24
5. Υπηρεσίες που προσφέρει το IMS	26
6. Κίνδυνοι Ασφάλειας στο IMS	26
7. Ασφάλεια στο IMS.....	29
8. Μηχανισμοί Ασφαλείας IMS	32
9. DIAMETER protocol.....	33
10. Πρωτόκολλο SIP	34
11. Οντότητες του SIP	35
12. Μηνύματα SIP	37
12.1 Αιτήματα SIP.....	37
12.2 Απαντήσεις SIP.....	39
13. Πραγματοποίηση Κλήσης SIP	47
14. Σενάρια Κλήσεων SIP.....	48
15. Εφαρμογή υπηρεσιών (Voice and Data) σε MPLS.....	56
16. Ικανότητες σχεδιασμού Ιδιωτικών Δικτύων	57
17. Ικανότητες σχεδιασμού δικτύων βασισμένα σε υπηρεσίες Cloud (IP PBX Cloud Services).....	59
18. Υλοποίηση IP PBX τηλεφωνικού κέντρου	61

1. Next Generation Networks (NGN) – Δίκτυα Νέας Γενιάς

Τα Next Generation Networks (NGN) είναι ένα σύνολο βασικών αρχιτεκτονικών αλλαγών στον πυρήνα των τηλεπικοινωνιών και των δικτύων πρόσβασης.

Ως γενική ιδέα για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των NGN αποτέλεσε η ανάγκη δυνατότητας εφαρμογής δικτύων ικανά να αξιοποιούν πολλαπλές ευρυζωνικές τεχνολογίες, προσφέροντας υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών βασισμένες σε πακέτα μετάδοσης δεδομένων (IP packets).

Ένα δίκτυο NGN πολλαπλών υπηρεσιών είναι ικανό να υποστηρίζει μεγάλου εύρους υπηρεσίες υψηλής ποιότητας όπως είναι οι υπηρεσίες φωνής (voice), οι υπηρεσίες δεδομένων (data) και οι υπηρεσίες βίντεο (video).

Βασικά χαρακτηριστικά ενός δικτύου NGN αποτελούν:

- ❖ Η συμβατότητα με όλες τις κανονιστικές απαιτήσεις
- ❖ Η συμβατότητα λειτουργίας με τα δίκτυα προηγούμενης γενιάς
- ❖ Η σύγκλιση μεταξύ δικτύων σταθερής και κινητής
- ❖ Η πρόσβαση σε χρήστες (users) ανεξάρτητα από τον πάροχο υπηρεσιών στον οποίο ανήκουν
- ❖ Η ευελιξία δημιουργίας και κατασκευής νέων υπηρεσιών σε συνδυασμό με την γρήγορη ανάπτυξη αυτών αλλά και νέων εφαρμογών
- ❖ Η μείωση κόστους μέσω κοινής χρήσης υποδομών και συστημάτων
- ❖ Η απλοποίηση των λειτουργιών (operations) και συντήρησης (maintenance) αποφέροντας μείωση του OPEX της εκάστοτε εταιρείας.

Αρχιτεκτονικά ένα NGN δίκτυο ορίζεται με μία οριζόντια προσέγγιση όπου κάθε στρώμα/επίπεδο, (layer) παρέχει στοιχεία στα άλλα επίπεδα τα οποία και είναι επαναχρησιμοποιήσιμα.

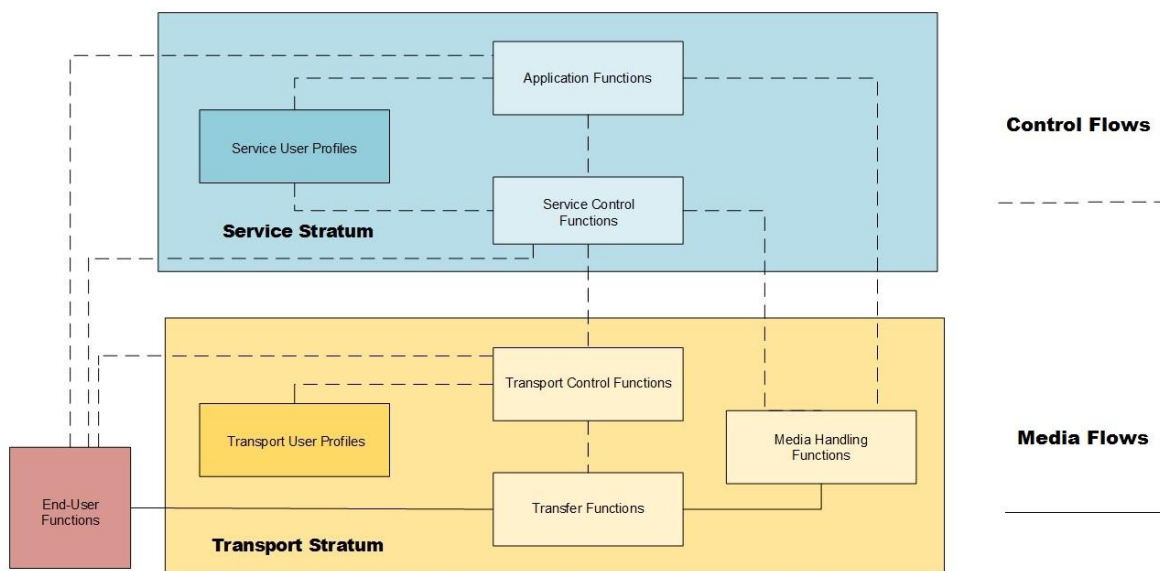
Αποτελείται από δύο βασικά στρώματα/επίπεδα (layers).

Το Επίπεδο Ελέγχου και το Επίπεδο Μεταγωγής (Μεταφοράς) τα οποία είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, με ανοικτές όμως διεπαφές μεταξύ μεταφοράς, ελέγχου και εφαρμογών.

Το Επίπεδο Ελέγχου αποτελείται από λειτουργίες ελέγχου των υπηρεσιών ανεξάρτητα από την πρόσβαση (όπως για παράδειγμα την λειτουργία

ελέγχου, εγκαθίδρυσης μίας συνόδου - session). Παρέχει λειτουργίες εφαρμογής μέσα από μηχανισμούς ανοικτού λογισμικού δίνοντας ευελιξία για την ικανοποίηση των αναγκών των χρηστών, ενώ επιπλέον παρέχει και λειτουργίες κατανομής υπηρεσιών χρηστών (service user profiles).

Το Επίπεδο Μεταγωγής (Μεταφοράς) αποτελείται από λειτουργίες ελέγχου μεταφοράς. Παρέχει λειτουργίες κατανομής χρηστών (transport user profiles), λειτουργίες διαχείρισης μέσων και λειτουργίες μεταφοράς διαφόρων δικτύων πρόσβασης, όπως είναι τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN), τα δίκτυα σταθερής πρόσβασης (Ethernet), τα δίκτυα κινητής πρόσβασης (GSM,GPRS) και τα δίκτυα πυρήνα.



2. IMS (IP Multimedia Subsystem or IP Multimedia Core Network Subsystem)

Το IMS ορίζει ένα νέο πλαίσιο αρχιτεκτονικής με σκοπό την αξιοποίηση των δικτύων κινητής, για την παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών πολυμέσων IP επιπέδου.

Αρχικά σχεδιάστηκε από τον οργανισμό ασύρματων πρότυπων 3^{ης} γενιάς (3rd Generation Partnership Project - 3GPP) ως μέρος του οράματος για την εξέλιξη των δικτύων κινητής πέρα από το Παγκόσμιο Σύστημα

Κινητών επικοινωνιών (GSM), ενώ μέσα από την αναζήτηση πρότυπων ενοποίησης της σταθερής και κινητής, τα πρότυπα επικοινωνίας που σχεδιάστηκαν για την κινητή προσαρμόστηκαν, με τελικό αποτέλεσμα τη σύγκλιση των δικτύων σταθερής και κινητής.

Ως ζωτικής σημασίας για τον σχεδιασμό αποτέλεσε το γεγονός ανάγκης επιτυχής αλληλεπίδρασης των υπηρεσιών που προσφέρουν σήμερα οι πάροχοι σταθερής και κινητής βασιζόμενες στα παλαιότερα δίκτυα, με τις νέες υπηρεσίες βασιζόμενες στο IMS υποστηρίζοντας παράλληλα, την υπάρχουσα εμπειρία των τελικών χρηστών.

Έτσι στα πρότυπα σχεδιασμού οι υπηρεσίες του IMS προορίστηκαν με σκοπό τη προσφορά υψηλής ποιότητας υπηρεσιών από τους πάροχους και την υποστήριξη ενός σύνθετου και περίπλοκου μίγματος υπηρεσιών, για την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών των εκάστοτε πελατών, όπως για παράδειγμα διαφορετικούς αριθμούς χρηστών με διαφορετική συμπεριφορά.

Επιπρόσθετα οι υπηρεσίες του IMS σχεδιάστηκαν να καλύπτουν τις ανάγκες για υπηρεσίες πολυμέσων πραγματικού χρόνου βασισμένες στο IP πρωτόκολλο επικοινωνίας, όπως η μετάδοση φωνής και η μετάδοση φωνής παράλληλα με βίντεο, καθώς και η ενοποίηση υπηρεσιών πραγματικού χρόνου, όπως ζωντανό streaming και ομιλία.

Οι παραπάνω υπηρεσίες εκμεταλλεύονται τη χρήση ενός οριζόντιου επίπεδου ελέγχου το οποίο ανεξαρτητοποιεί το επίπεδο μεταφοράς από το επίπεδο υπηρεσιών, με αποτέλεσμα οι υπηρεσίες να μην έχουν ανάγκη για δικές τους λειτουργίες ελέγχου, μιας και το επίπεδο ελέγχου είναι ένα και κοινό, οριζόντιο επίπεδο.

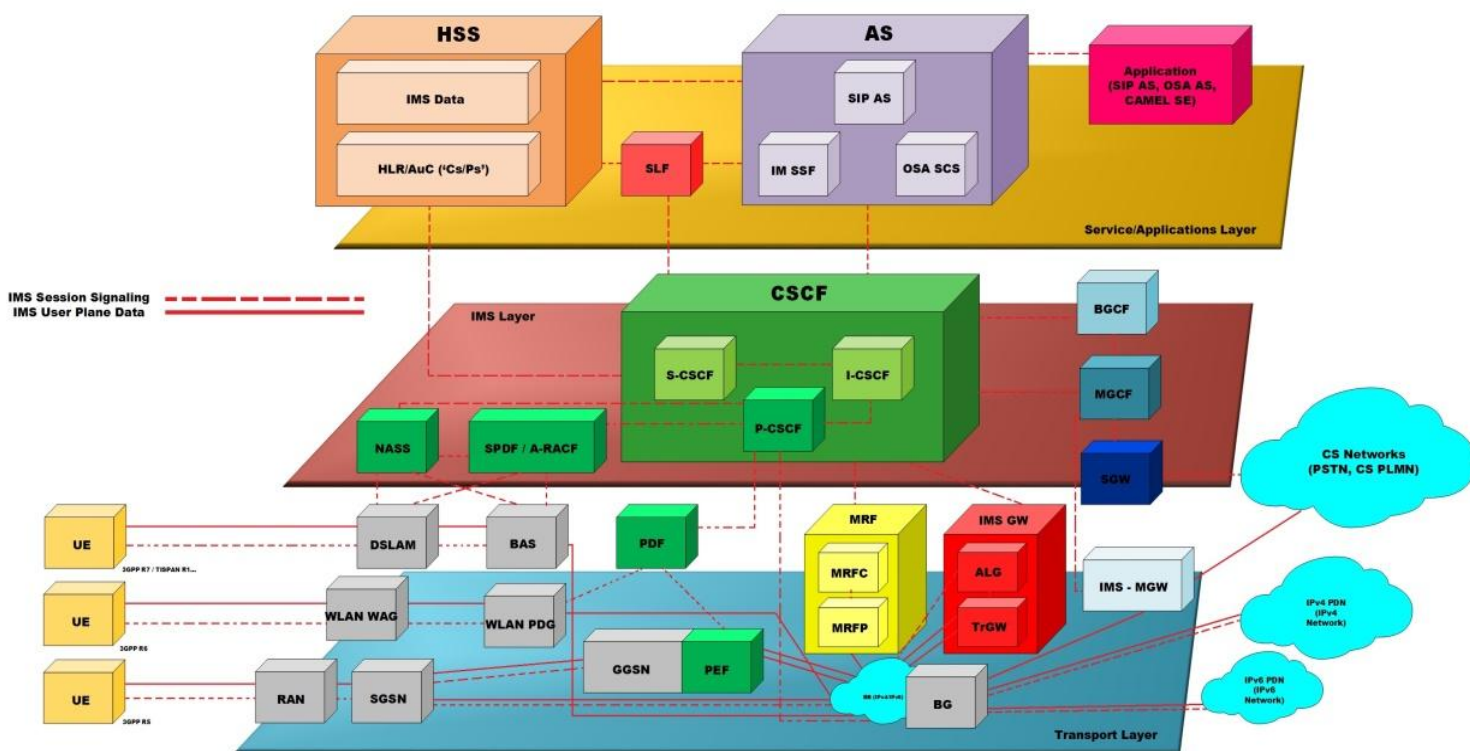
Στον σχεδιασμό του IMS πέρα από την διάθεση υψηλής ποιότητας υπηρεσιών από τους πάροχους και την αλληλεπίδραση με τα παλαιότερα δίκτυα, σημαντικό κομμάτι αποτέλεσε και η ασφάλεια της επικοινωνίας μεταξύ των πάροχων και των τελικών χρηστών, προσφέροντας τη δυνατότητα στους πάροχους να μπορούν να εφαρμόσουν μέσα από τις ιδιότητες του, λειτουργίες ελέγχου σωστής λειτουργίας, ως αποφυγή παράδοσης υπηρεσιών σε ανώνυμους για παράδειγμα τελικούς χρήστες.

Έτσι χάρη στο IMS και την ενοποίηση διαφορετικών μέσων ανοίχτηκαν δυνατότητες για νέες και δημιουργικές υπηρεσίες, συγκριτικά με τις έως σήμερα υπηρεσίες που έχουμε συνηθίσει στην αγορά, βελτιώνοντας σημαντικά την τελική εμπειρία των χρηστών.

3. Αρχιτεκτονική IMS

Το υποσύστημα δικτύου πυρήνα πολυμέσων IP είναι μια συλλογή διαφορετικών λειτουργιών οι οποίες συνδέονται με τυποποιημένες διεπαφές, οι οποίες ομαδοποιούνται από ένα διοικητικό δίκτυο IMS.

Η γενική αρχιτεκτονική IMS χρησιμοποιεί έναν αριθμό στοιχείων για την ενεργοποίηση συνόδων πολυμέσων μεταξύ δύο ή περισσότερων τελικών συσκευών.



Για την πλήρη κατανόηση λειτουργίας βασική προϋπόθεση αποτελεί η αναγνώριση του IMS IP υποσυστήματος πολυμέσων, ως μια ισχυρή αρχιτεκτονική συνόδων και υπηρεσιών που δημιουργεί μια πλατφόρμα για υπηρεσίες επόμενης γενιάς χρηστών και όχι ως μια ακόμα τεχνολογία. Βασίζεται στα πρότυπα του Διαδικτύου τα οποία και αποτελούν τον πιο σημαντικό τρόπο παροχής υπηρεσιών στα δίκτυα νέας γενιάς σήμερα.

Η IMS αρχιτεκτονική βασίζεται στο SIP (Session Initiation Protocol) IETF πρωτόκολλο σηματοδότησης το οποίο έχει σχεδιαστεί για τη δημιουργία, διαχείριση και τον τερματισμό συνόδων (sessions) σε ένα δίκτυο IP.

3.1 Δίκτυο Πρόσβασης IMS

Το δίκτυο πρόσβασης του IMS αποτελείται από εκείνα τα στοιχεία που συσχετίζονται για την επικοινωνία από το κεντρικό δίκτυο προς τον έξω κόσμο – εξωτερικά δίκτυα και χρήστες. Το δίκτυο IMS μπορεί να προσεγγιστεί μέσω διαφόρων μορφών δικτύων πρόσβασης IP. Το δίκτυο πρόσβασης - σύνδεσης (IP – CAN) είναι ένα δίκτυο το οποίο παρέχει συνδεσιμότητα πρωτοκόλλου Internet (IP) καθώς και κινητικότητα. Το τερματικό IMS αποστέλλει σηματοδότηση επιπέδου ελέγχου και μεταφορά μέσω του IP – CAN στο κεντρικό δίκτυο πυρήνα του IMS.

Ο χρήστης μπορεί να συνδεθεί με το IMS με διάφορους τρόπους οι περισσότεροι από τους οποίους χρησιμοποιούν το πρότυπο IP. Τα τερματικά όπως είναι για παράδειγμα τα κινητά τηλέφωνα και οι υπολογιστές, μπορούν να εγγραφούν απευθείας στο IMS ακόμα και σε περιπτώσεις όπου πραγματοποιούν περιαγωγή σε άλλο δίκτυο ή χώρα.

Η μόνη απαίτηση είναι να μπορούν να χρησιμοποιήσουν το IPv6 (όπως και το IPv4 στον αρχικό σχεδιασμό του IMS) και να τρέχουν τους SIP user agents. Προσβάσεις σταθερής, κινητής και ασύρματης πρόσβασης υποστηρίζονται κανονικά ενώ άλλα συστήματα τηλεφώνου, υποστηρίζονται μέσω πυλών (Gateways) όπως η πρόσβαση παλιάς τηλεφωνικής υπηρεσίας (POTS – αναλογικά τηλέφωνα), η H.323 και άλλα μη συμβατά συστήματα με το IMS.

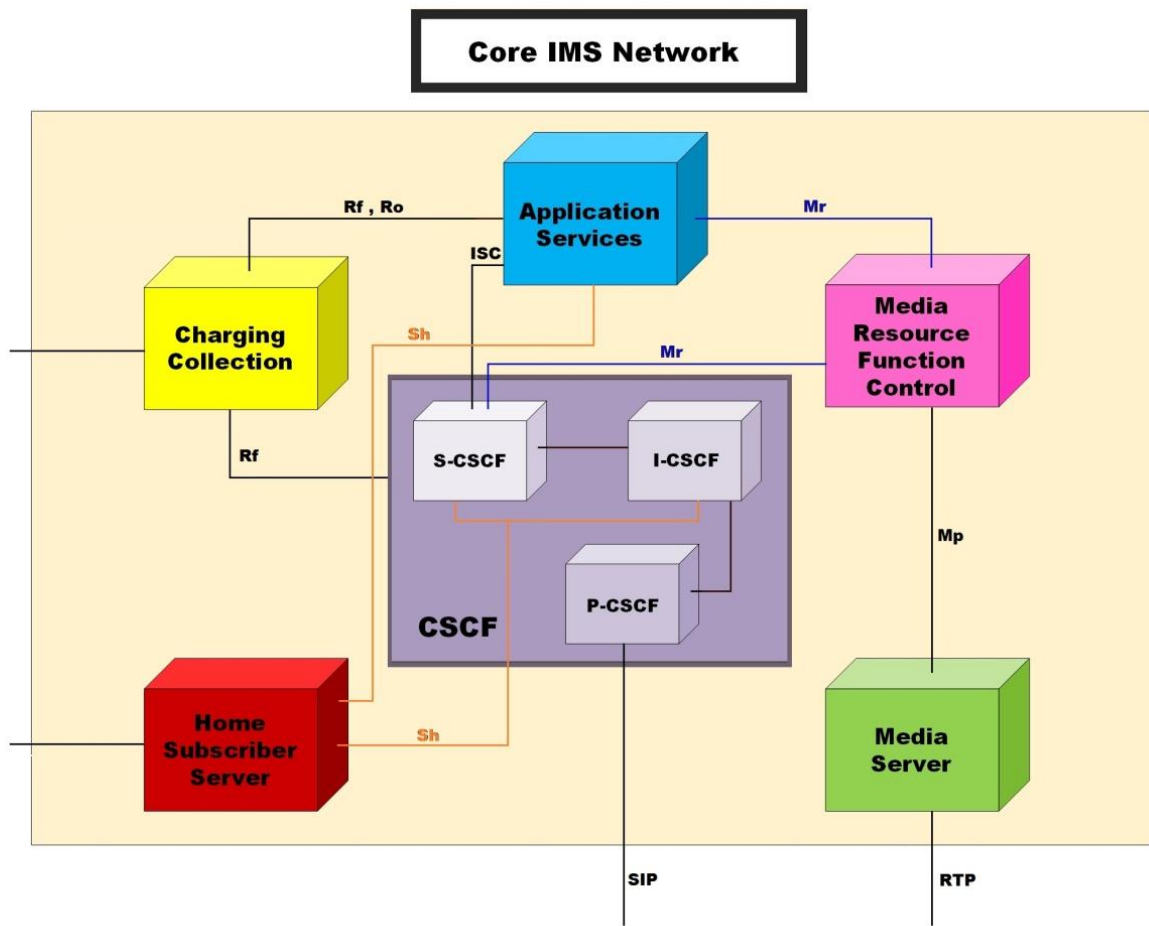
3.2 Δίκτυο Πυρήνα του IMS

Όπως υποδηλώνει και το όνομα του το κεντρικό δίκτυο IMS βρίσκεται στο επίκεντρο του δικτύου και φιλοξενεί μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά του δικτύου, στο σύνολο του.

Αποτελείται από μια ομάδα στοιχείων και τυπικά οι οντότητες του κεντρικού δικτύου, αντιμετωπίζουν τις λειτουργίες με τη βασική τους λειτουργία.

Ορισμένες από τις κύριες οντότητες του κεντρικού δικτύου είναι:

- ❖ Proxy - CSCF (P-CSCF)
- ❖ Interrogating - CSCF (I-CSCF)
- ❖ Serving – CSCF (S-CSCF)
- ❖ Home Subscriber Server (HSS)



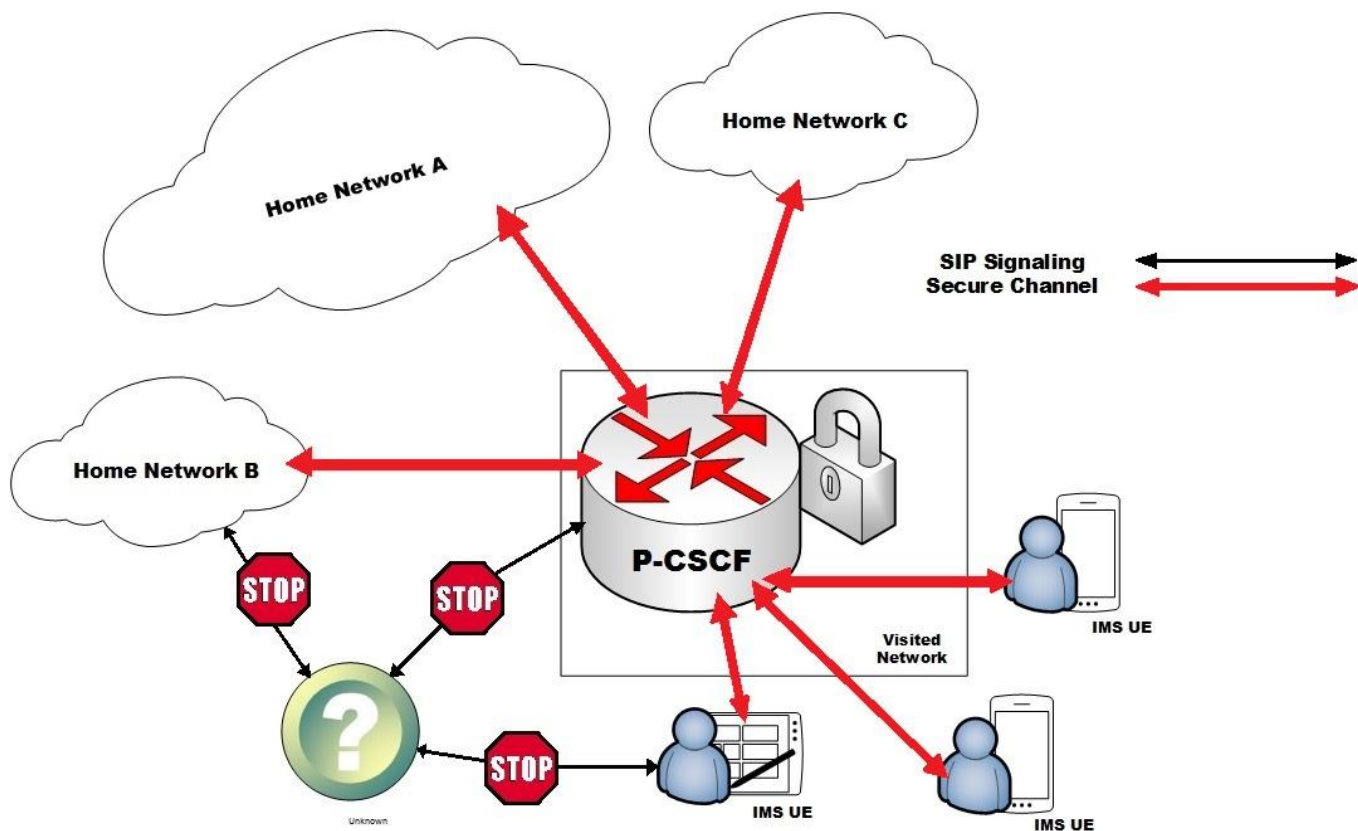
Ένα μεγάλο μέρος του κεντρικού δικτύου μπορεί να είναι τοποθετημένο μαζί ή εναλλακτικά μπορεί να διανεμηθεί γύρω από το δίκτυο.

Παρόλο που η διαδρομή μεταξύ οντοτήτων που βρίσκονται εντός των ίδιων χώρων μπορούν να συμβαίνουν ταχύτερα υπάρχουν λόγοι για την πολλαπλή ανάπτυξη των ίδιων οντοτήτων γύρω από το δίκτυο. Η χωρητικότητα του δικτύου για παράδειγμα είναι ένας βασικός λόγος για την πολλαπλή ανάπτυξη.

Με την αύξηση του φορτίου μπορεί να είναι συμφέρον να έχουμε αρκετές περιπτώσεις της ίδιας οντότητας για να αντιμετωπίσουμε την αιχμή της ζήτησης.

Για παράδειγμα μπορεί να χρειαστούν πολλαπλά HSS για την αποθήκευση των στοιχείων όλων των συνδρομητών του δικτύου ή μπορεί να χρειαστούν πολλαπλά S-CSCF, για να διαχειριστεί ο μέγιστος αριθμός SIP συνόδων που μπορεί να συμβούν.

3.3 Proxy – CSCF (P-CSCF)

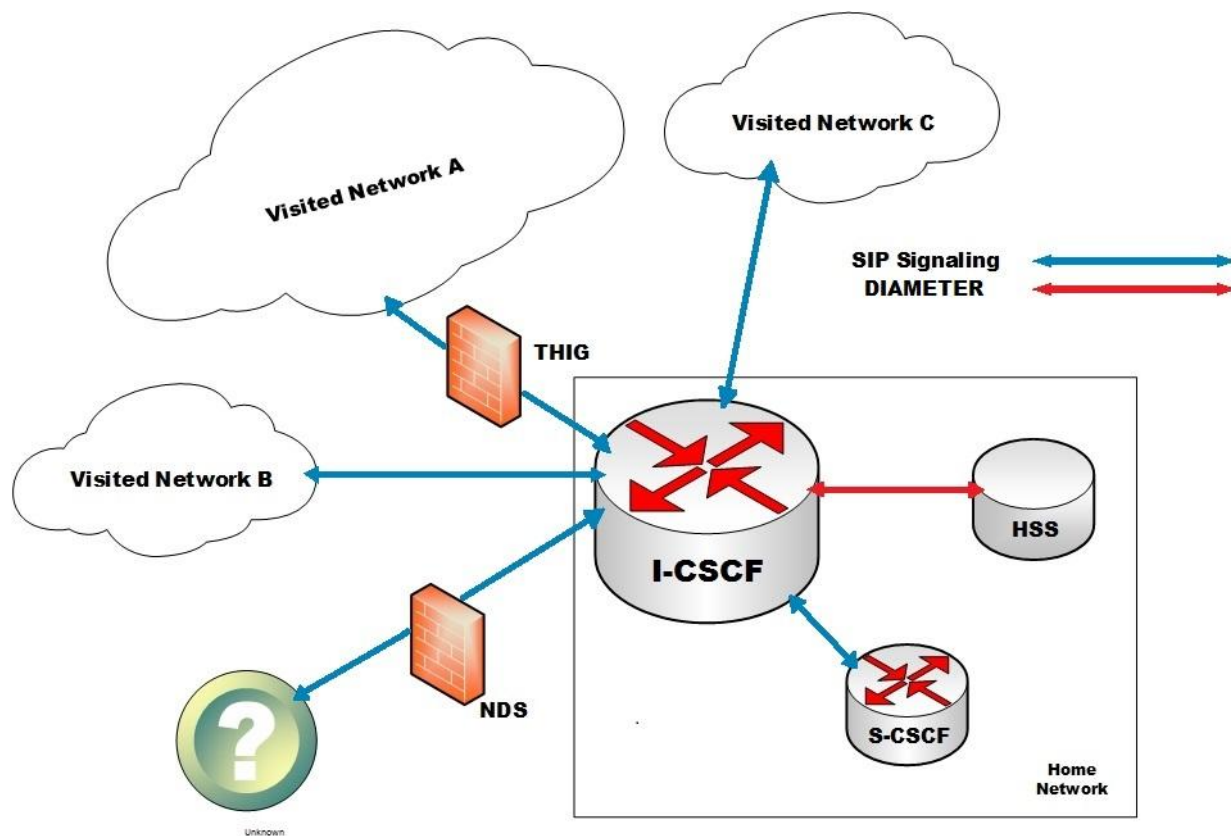


Το Proxy – CSCF (P-CSCF) είναι ένας SIP proxy (διαμομιστής) ο οποίος και αποτελεί το πρώτο σημείο επαφής των χρηστών με το IMS.

Είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια των μηνυμάτων ανταλλαγής μεταξύ του δικτύου και του τελικού χρήστη επιθεωρώντας τα μηνύματα ανταλλαγής, ενώ διαχειρίζεται και πόρους οι οποίοι αφορούν τη ροή των εφαρμογών.

Αναθέτει σε ένα IMS τερματικό την εγγραφή η οποία και δεν αλλάζει κατά την διάρκεια της, πιστοποιεί τον εκάστοτε χρήστη πραγματοποιώντας μια IPsec σύνδεση ασφαλείας με το IMS τερματικό εμποδίζοντας τυχόν επιθέσεις, εκτελεί συμπίεση και αποσυμπίεση όλων των SIP μηνυμάτων ανταλλαγής, παράγει καταγραφές χρεώσεων, ενώ διαθέτει επιπλέον και το δικαίωμα να εφαρμόζει μια πολιτική (Policy Decision Function - PDF), μέσω της οποίας εξουσιοδοτούνται πόροι μέσω των οποίων πάνω από το επίπεδο μέσων, όπως η ποιότητα εξυπηρέτησης QoS (Quality of Service)

3.4 Interrogating – CSCF (I-CSCF)



Το Interrogating – CSCF (I-CSCF) είναι η λειτουργία η οποία διερευνά την κατάσταση κλήσης και αποτελεί ένα από τα κύρια στοιχεία της συνολικής αρχιτεκτονικής υλικού, του IMS.

Βρίσκεται στην άκρη (edge) του διοικητικού τομέα και χρησιμοποιείται για την προώθηση ενός αρχικού αιτήματος SIP στον S-CSCF ενώ είναι και το πρώτο σημείο παράλληλα, που επικοινωνεί με άλλα δίκτυα.

Η IP διεύθυνση του I-CSCF είναι γνωστή στον Domain Name System (DNS) του τομέα, έτσι ώστε να μπορεί να προβεί και δυνατή η επικοινωνία προώθησης των SIP πακέτων στον συγκεκριμένο τομέα μεταξύ απομακρυσμένων εξυπηρετητών.

Ο I-CSCF είναι υπεύθυνος και επικοινωνεί εξίσου με τον Home Subscriber Server (HSS) ώστε να μπορεί να καθοριστεί ο S-CSCF του κάθε χρήστη.

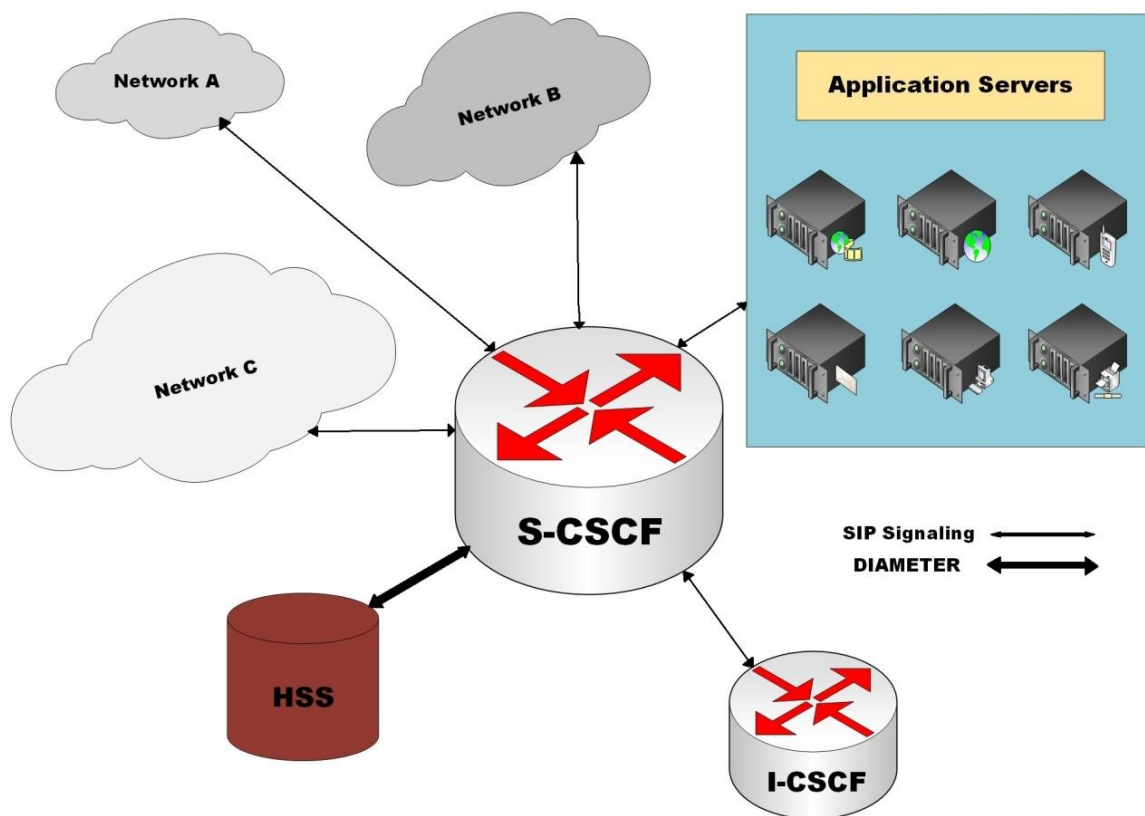
Σημαντική λειτουργία αποτελεί επίσης και η δυνατότητα του I-CSCF της εφαρμογής Topology Hiding Inter – Network Gateway ή αλλιώς THIG

μέσα από την οποία, αποκρύπτεται η τοπολογία του πάροχου στα άλλα δίκτυα. Η I-CSCF εφαρμόζει τις διεπαφές Cx και Dx του πρωτόκολλου DIAMETER για την επικοινωνία με τον HSS και την SLF αντίστοιχα.

***IBCF Interconnection Border Control Function (I-CSCF)**

Σε μετέπειτα εκδόσεις (releases) η δυνατότητα της λειτουργίας του I-CSCF Topology hiding Inter – Network Gateway (THIG) από την οποία η τοπολογία του πάροχου προστατευόταν και αποκρυπτόταν, αφαιρέθηκε και αποτελεί πλέον κομμάτι της Interconnection Border Control Function (IBCF), η οποία χρησιμοποιείται ως πύλη προς τα εξωτερικά δίκτυα εφαρμόζοντας NAT (Network Address Translation) λειτουργίες και Firewall (networking – firewall pinhole).

3.5 Serving – CSCF (S-CSCF)



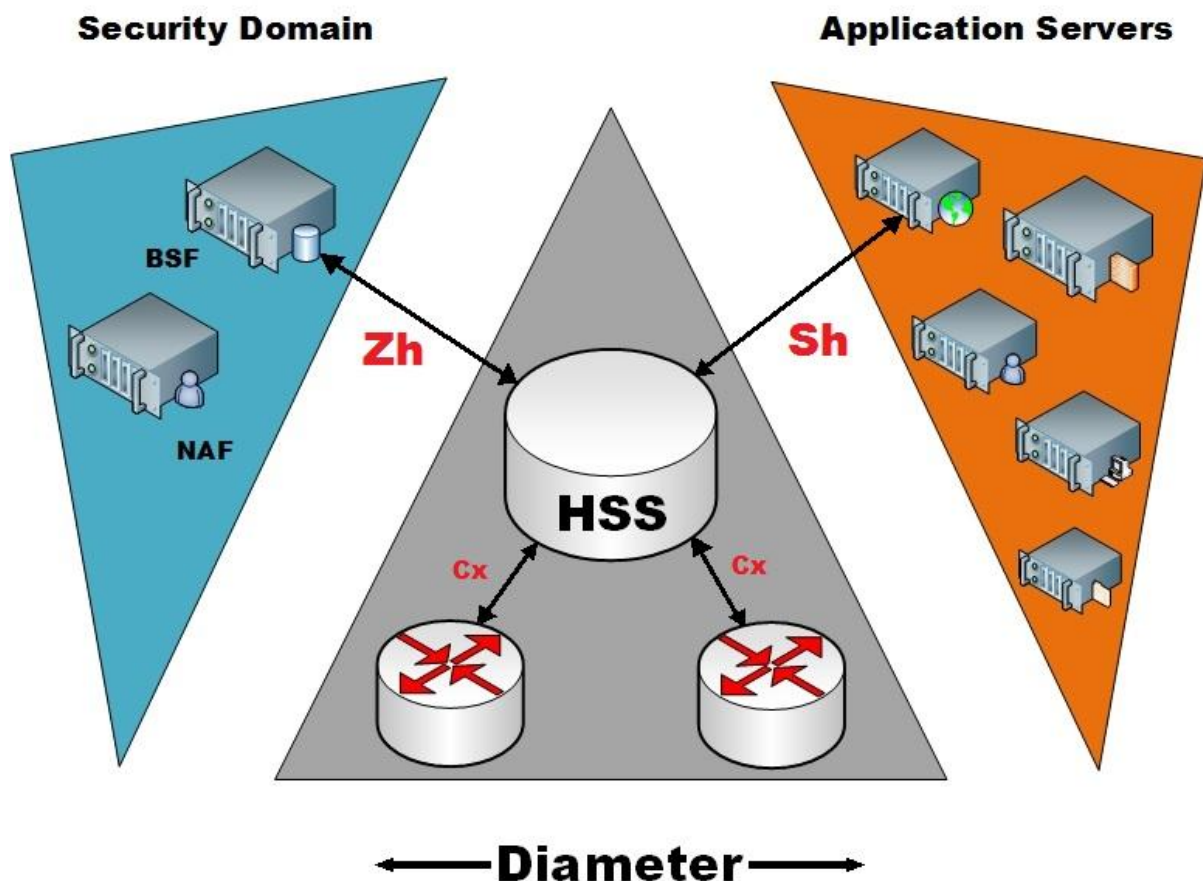
Η Serving – CSCF (S-CSCF) λειτουργία ή η υπηρεσία ελέγχου κλήσεων κρατικής εξυπηρέτησης, είναι μία από τις σημαντικότερες οντότητες της γενικής αρχιτεκτονικής IMS.

Είναι ένας SIP εξυπηρετητής, ο κεντρικός κόμβος ή θα μπορούσαμε να πούμε και ο εγκέφαλος του επίπεδου σηματοδοσίας, ο οποίος βρίσκεται πάντα στο “Home” network.

Είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία των εγγραφών με σκοπό να μπορέσει να καταγράψει και να δεσμεύσει τη θέση του εκάστοτε χρήστη όπως για παράδειγμα την IP διεύθυνση ενός τερματικού καθώς και την SIP διεύθυνση, επιβάλλει πολιτικές διαχείρισης του δικτύου ενώ επιπρόσθετα είναι και αρμόδιος για την πιστοποίηση του χρήστη και την επεξεργασία των κλήσεων, συμπεριλαμβανομένων της δρομολόγησης των κλήσεων στις εφαρμογές.

Αποφασίζει σε ποιον ή και ποιους εξυπηρετητές εφαρμογής (application servers) το SIP μήνυμα ανταλλαγής θα προωθηθεί, έτσι ώστε να παρέχει τις υπηρεσίες τους, ενώ η λειτουργία του ελέγχεται από την πολιτική που είναι αποθηκευμένη στον Home Subscriber Server (HSS) ενώ για την μεταξύ τους επικοινωνία χρησιμοποιεί τις διεπαφές Cx και Dx του πρωτόκολλου DIAMETER.

3.6 Home Subscriber Server (HSS)



Ο IMS Home Subscriber Server (HSS) ή ο (home) εξυπηρετητής συνδρομητών είναι η βασική βάση δεδομένων συνδρομητών που χρησιμοποιείται από το IMS, η οποία και υποστηρίζει όλες τις οντότητες του IMS δικτύου που διαχειρίζονται τις κλήσεις (sessions).

Παρέχει λεπτομέρειες για τους συνδρομητές στις άλλες οντότητες του δικτύου IMS ,ενώ πιστοποιεί και επιτρέπει στους χρήστες να τους παρέχεται πρόσβαση ή να μην εξαρτώνται από την κατάσταση τους. Είναι παρόμοιο με το GSM Home Location Register (HLR) και το Authentication Center (AUC).

Η βάση δεδομένων Home Subscriber Server (HSS) περιέχει πληροφορίες επίσης όπως τα IMPU, IMPI, IMSI, και MSISDN οι οποίες απαιτούνται και είναι απαραίτητες από τον IMS για την σωστή λειτουργία.

Το Multimedia Public Identity (IMPU) και το Multimedia Private Identity (IMPI) δεν αποτελούν τηλεφωνικούς αριθμούς ή σειρές ψηφίων αλλά αποτελούν Uniform Resource Identifier (URIs), τα οποία είναι της μορφής tel uri [tel:+30 – 111-123-4567](tel:+30-111-123-4567) ή και sip uri <sip:pinelopi.zan@example.com> .

Μπορούν να υπάρχουν πολλαπλά IMPU ανά IMPI αν και συχνότερα συναντιούνται ένα tel-uri και ένα sip-uri.

Το IMPU έχει την δυνατότητα επιπρόσθετα να μοιραστεί και με ένα άλλο τηλέφωνο ώστε και τα δύο να μπορούν να χαρακτηριστούν από την ίδια ταυτότητα, όπως για παράδειγμα ένας μοναδικός τηλεφωνικός αριθμός, για μια οικογένεια.

Το International Mobile Subscriber Identity (IMSI) είναι μία μοναδική ταυτότητα τηλεφώνου που βρίσκεται στην κάρτα SIM για την ταυτοποίηση ενός χρήστη και το Mobile Subscriber ISDN Number (MSISDN), είναι ο τηλεφωνικός αριθμός ενός χρήστη.

Η λειτουργία θέσης συνδρομητή SLF (Subscriber Location Function) είναι μια οντότητα που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις διευθύνσεις που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο προφίλ χρήστη, σε περίπτωση χρήσης πολλαπλών HSS εφαρμόζοντας την χρήση μιας βάσης δεδομένων.

Σε αυτές τις περιπτώσεις ο I-CSCF και ο S-CSCF επικοινωνούν με την SLF βρίσκοντας τον κατάλληλο HSS βάση του προφίλ του χρήστη.

Οι HSS, οι CSCF και η SLF εφαρμόζουν το πρωτόκολλο DIAMETER και επικοινωνούν με Cx, Dx και Dh διεπαφές.

3.7 Στοιχεία Υπηρεσιών (Application Servers)

Τα στοιχεία υπηρεσιών λειτουργούν για την εκτέλεση των υπηρεσιών μέσα στο IMS.

Αποτελούν ουσιαστικά εξωτερικά στοιχεία και έχουν την δυνατότητα μεταξύ άλλων να αναπτυχθούν, να διαχειριστούν και να ελεγχθούν από τρίτα μέρη.

Οι εξυπηρετητές Application Servers SIP (AS SIP) ανήκουν στα στοιχεία υπηρεσιών στους οποίους φιλοξενούνται και εκτελούνται υπηρεσίες, μέσω των αλληλεπιδράσεων με τον ή τους Serving – CSCF (S-CSCF) εξυπηρετητές βασιζόμενες στο πρωτόκολλο SIP.

Αυτό δίνει την δυνατότητα στους εξωτερικούς πάροχους για ολοκληρωμένες και επεκτάσιμες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας στην υποδομή του IMS, όπως για παράδειγμα η αναγνώριση κλήσης, η αναμονή κλήσης ή Push to talk, η προώθηση και μεταφορά κλήσεων, οι υπηρεσίες Voicemail, text to speech και speech to text.

Συγκεκριμένα ο S-CSCF εξυπηρετητής αλληλεπιδρά και προωθεί το SIP αίτημα στον κατάλληλο SIP AS ο οποίος με την σειρά του, εκτελεί την αντίστοιχη λογική της υπηρεσίας. Ο Application Server μπορεί να βρίσκεται στο “Home” network ή και στο εξωτερικό δίκτυο τρίτου μέρους.

3.8 Στοιχεία Πόρων (Media servers)

Η λειτουργία πόρων μέσων (MRF) παρέχει λειτουργίες σχετικές με το χειρισμό μέσων (media) όπως για παράδειγμα το voice stream mixing, την αναπαραγωγή ήχων, τη κωδικοποίηση σε πραγματικό χρόνο των δεδομένων των πολυμέσων (μετατροπή μεταξύ διαφορετικών codecs) και την text to speech συνομιλίες.

Κάθε MRF λειτουργία διαιρείται περαιτέρω σε δύο επιπλέον μέρη, το Media Resource Function Controller (MRFC) ελεγκτή λειτουργίας μέσω πόρων και το Media Resource Function Processor (MRFP) επεξεργαστή λειτουργιών μέσω πόρων.

Ο MRFC είναι ένας κόμβος σηματοδότησης ο οποίος ερμηνεύει πληροφορίες οι οποίες προέρχονται από έναν AS και έναν S-CSCF, για τον επεξεργαστή MRFP.

Ο MRFP είναι ένας κόμβος μέσου που χρησιμοποιείται για τη μίξη, την παραγωγή ή την επεξεργασία ροών πολυμέσων, ενώ διαχειρίζεται και δικαιώματα πρόσβασης σε κοινόχρηστους πόρους.

3.9 Breakout Gateways (BGCF)

Η λειτουργία ελέγχου Breakout Gateway Control είναι ένα επιπλέον στοιχείο στο IMS όπου επιλέγει το δίκτυο στο οποίο πρέπει να εμφανιστεί το PSTN breakout.

Μια Breakout Gateway Control Function (BGCF) είναι ένας εξυπηρετητής SIP που διαχειρίζεται λειτουργίες δρομολόγησης, βασιζόμενες σε τηλεφωνικούς αριθμούς.

Χρησιμοποιείται μόνο στις περιπτώσεις όπου πραγματοποιείται κλήση από το IMS σε ένα τηλέφωνο δικτύου μεταγωγής κυκλώματος (circuit switched), όπως είναι το PSTN ή το PLMN.

Λαμβάνει αιτήματα από έναν ή πολλούς S-CSCF με σκοπό να γίνει η επιλογή του κατάλληλου PSTN/CS Domain για την σύνοδο (session) και ύστερα επιλέγει το δίκτυο στο οποίο θα γίνει η αλληλεπίδραση βάση του PSTN/CS.

Στην περίπτωση που η αλληλεπίδραση πραγματοποιηθεί μέσα σε άλλο δίκτυο, το BGCF θα δρομολογήσει το αίτημα SIP στον BGCF του αντίστοιχου δικτύου, ενώ στην περίπτωση που η αλληλεπίδραση πραγματοποιηθεί μέσα σε άλλο δίκτυο και δημιουργηθεί επιπλέον και η ανάγκη το δίκτυο του πάροχου να κρυφτεί, ο BGCF θα δρομολογήσει το αίτημα SIP μέσω ενός I-CSCF (THIG) προς τον BGCF του αντίστοιχου δικτύου. Εάν η αλληλεπίδραση πραγματοποιηθεί στο ίδιο δίκτυο τότε ο BGCF επιλέγει και προωθεί το αίτημα SIP σε μια Media Gateway Control Function (MGCF) η οποία και αυτή με την σειρά της είναι υπεύθυνη για την αλληλεπίδραση με το PSTN.

3.10 PSTN Πύλες – Gateways

Σκοπός μιας PSTN Πύλης PSTN/CS είναι η αλληλεπίδραση με τα δίκτυα μεταγωγής κυκλωμάτων PSTN (PSTN (CS)).

Τα εν λόγω δίκτυα χρησιμοποιούν πρωτόκολλα για την σηματοδότηση τους όπως το τμήμα χρήστη ISDN (ISDN User Part (ISUP)) ή το BICC (Bearer Independent Call Control (N-ISUP)) πάνω από το τμήμα μεταφοράς μηνυμάτων MTP (Message Transfer Part) σε αντίθεση με το IMS, το οποίο χρησιμοποιεί το SIP πρωτόκολλο (Session Initiation Protocol) πάνω από το επίπεδο IP.

Για τα μέσα (media) τα CS δίκτυα εφαρμόζουν διαμόρφωση παλμικού κώδικα PCM (Pulse – Code Modulation) ενώ το IMS, χρησιμοποιεί το RTP (Real time Transfer Protocol).

Για την διασύνδεση με τα δίκτυα μεταγωγής κυκλωμάτων υπάρχουν τρεις λειτουργίες:

- ❖ Η Signaling Gateway (SGW)
- ❖ Η Media Gateway Controller Function (MGCF)
- ❖ Και η Media Gateway (MGW)

Η Signaling Gateway (SGW) αλληλεπιδρά με τα δίκτυα CS με το επίπεδο σηματοδότησης, ύστερα μετασχηματίζει τα χαμηλότερου επιπέδου πρωτόκολλα όπως είναι το Stream Control Transmission Protocol (SCTP) και το οποίο είναι IP πρωτόκολλο σε signaling system πρωτόκολλο (SS7) και συγκεκριμένα σε Message Transfer Part (MTP), με σκοπό την μετάδοση του ISUP (ISDN User Part) από τον MGCF στο CS δίκτυο μεταγωγής κυκλωμάτων.

Η Media Gateway Controller Function (MGCF) είναι μια λειτουργία η οποία είναι και ένα τελικό σημείο SIP που πραγματοποιεί μετατροπές πρωτοκόλλου ελέγχου κλήσεων μεταξύ SIP και ISUP/BICC, ενώ διασυνδέεται με την SGW πάνω από το πρωτόκολλο SCTP. Τέλος μέσω μιας H.248 διασύνδεσης αποκτά την δυνατότητα να ελέγχει τους πόρους σε μια Media Gateway (MGW) λειτουργία.

Η Media Gateway (MGW) λειτουργία συνδέει το επίπεδο μέσου του δικτύου μεταγωγής κυκλωμάτων CS, κάνοντας μετατροπές μεταξύ του RTP (Real time Transfer Protocol) και του PCM (Pulse – Code Modulation) ενώ έχει και την δυνατότητα εάν είναι απαραίτητο, μετατροπής και των codecs όταν δεν ταιριάζουν μιας και το IMS χρησιμοποιεί AMR, ενώ το PSTN χρησιμοποιεί G.711.

4. Χρέωση (Charging)

Στην IMS αρχιτεκτονική υπάρχουν δύο τρόποι χρέωσης η Offline χρέωση και η Online χρέωση.

Στην Offline χρέωση όλα τα στοιχεία SIP του δικτύου όπως είναι οι CSCF, BGCF, MRFC, MGCF και AS τα οποία έχουν λάβει μέρος σε μία σύνοδο (session) χρησιμοποιούν μια διεπαφή Rf του πρωτοκόλλου DIAMETER, για να αποστείλουν πληροφορίες που αφορούν το λογιστήριο σε μια Charging Collector Function (CCF) λειτουργία, η οποία βρίσκεται στον ίδιο τομέα. Η CCF με την σειρά της συλλέγει όλες τις πληροφορίες που στέλνονται και διαμορφώνει τελικά μια Call Detail Record (CDR), η οποία αποστέλλεται και αυτή με την σειρά της, στο σύστημα τιμολόγησης (Billing System (BS)) του τομέα.

Όλες οι σύνοδοι (sessions) διαθέτουν μια IMS Charging Identifier (ICID) η οποία είναι μοναδική και λειτουργεί ως αναγνωριστικό. Επιπρόσθετα υπάρχουν και παράμετροι οι λεγόμενοι Inter Operator Identifier (IOI), οι οποίοι ορίζουν τα εναρκτηήρια και τερματικά δίκτυα.

Κάθε τομέας – περιοχή διαθέτει το δικό του δίκτυο χρέωσης ενώ τα συστήματα τιμολόγησης διαφορετικών τομέων ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους, έτσι ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν και δαπάνες περιαγωγής.

Στην Online χρέωση περιπλέκεται ο S-CSCF, επικοινωνεί με μια λειτουργία Session Charging Function (SCF) η οποία μοιάζει με έναν SIP AS.

Η SCF έχει την δυνατότητα να επισημάνει στον S-CSCF να τερματίζει συνόδους χρηστών οι οποίοι έχουν μείνει χωρίς χρήματα κατά την διάρκεια των συνόδων.

Ο AS και το MRFC χρησιμοποιούν τη διεπαφή Ro του DIAMETER πρωτοκόλλου προς μια Event Charging Function (ECF) λειτουργία, η οποία επικοινωνεί επίσης με τη SCF.

Στην άμεση χρέωση όταν χρησιμοποιείται η άμεση χρέωση συμβάντος Immediate Event Charging (IEC), αφαιρούνται άμεσα ένα πλήθος από μονάδες χρέωσης από τον λογαριασμό του εκάστοτε χρήστη, δίνοντας ταυτόχρονα την εξουσιοδότηση στους AS και MRFC να παρέχουν την υπηρεσία. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν αρκετές μονάδες χρέωσης στον λογαριασμό του χρήστη, η υπηρεσία δεν παρέχεται.

Όταν χρησιμοποιείται το συμβάν Event Charging with Unit Reservation (ECUR) η ECF δεσμεύει αρχικά έναν πλήθος από μονάδες χρέωσης στον λογαριασμό του εκάστοτε χρήστη και εξουσιοδοτεί τον AS ή το MRFC. Αφού η υπηρεσία τερματιστεί ο τελικός αριθμός των μονάδων που ξοδεύτηκαν αφαιρείται από τον λογαριασμό, ενώ οι υπόλοιπες μονάδες εκκαθαρίζονται.

Οι Offline χρέωση εφαρμόζεται κυρίως σε χρήστες που πληρώνουν για υπηρεσίες περιοδικά, όπως για παράδειγμα στο τέλος κάθε μήνα ενώ η Online χρέωση εφαρμόζεται κυρίως, σε χρήστες οι οποίοι χρησιμοποιούν προπληρωμένες υπηρεσίες.

Και οι δύο τρόποι χρέωσης παρόλα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν στην ίδια σύνοδο (session).

5. Υπηρεσίες που προσφέρει το IMS

Το IMS προσφέρει ένα πλήθος από υπηρεσίες πάνω από το IP επίπεδο όπως για παράδειγμα:

- ❖ Το IMPS που αντιπροσωπεύει μια υπηρεσία στιγμιαίας μηνυματοδοσίας και παρουσίας (Instant Messaging and Presence Service)
- ❖ Το MMTel (Multimedia Telephony Service) που επιτρέπει μια πολυμεσική επικοινωνία πραγματικού χρόνου με χαρακτηριστικά μιας τηλεφωνικής υπηρεσίας
- ❖ Το ToIP (Text over IP) που παρέχει υπηρεσίες ανταλλαγής και επεξεργασίας κειμένου σε πραγματικό χρόνο
- ❖ Την PTT (Push to Talk) ή PoC υπηρεσία για την μεταφορά μεταξύ λειτουργιών λήψης φωνής και μετάδοσης (Voice reception mode to Transmit mode) με την χρήση ενός διακόπτη
- ❖ Την VoIP (Voice over IP) υπηρεσία για τηλεφωνία μέσω διαδικτύου
- ❖ Και την IPTV (Internet Protocol Television) υπηρεσία ψηφιακής τηλεόρασης

Κάθε μια από τις παραπάνω υπηρεσίες αυτές διαθέτει ειδικά χαρακτηριστικά, δυνατότητες, αρχιτεκτονικές και διαδικασίες, παρέχοντας σημαντικά βελτιωμένες εμπειρίες για τους χρήστες ενώ υπόσχονται να αποτελέσουν στο μέλλον βάση, για ριζικά νέες υπηρεσίες.

6. Κίνδυνοι Ασφάλειας στο IMS

Το IMS στο κομμάτι της ασφάλειας έρχεται να αντιμετωπίσει προκλήσεις και απειλές κυρίως από τα πρωτόκολλα διαφορετικών τομέων.

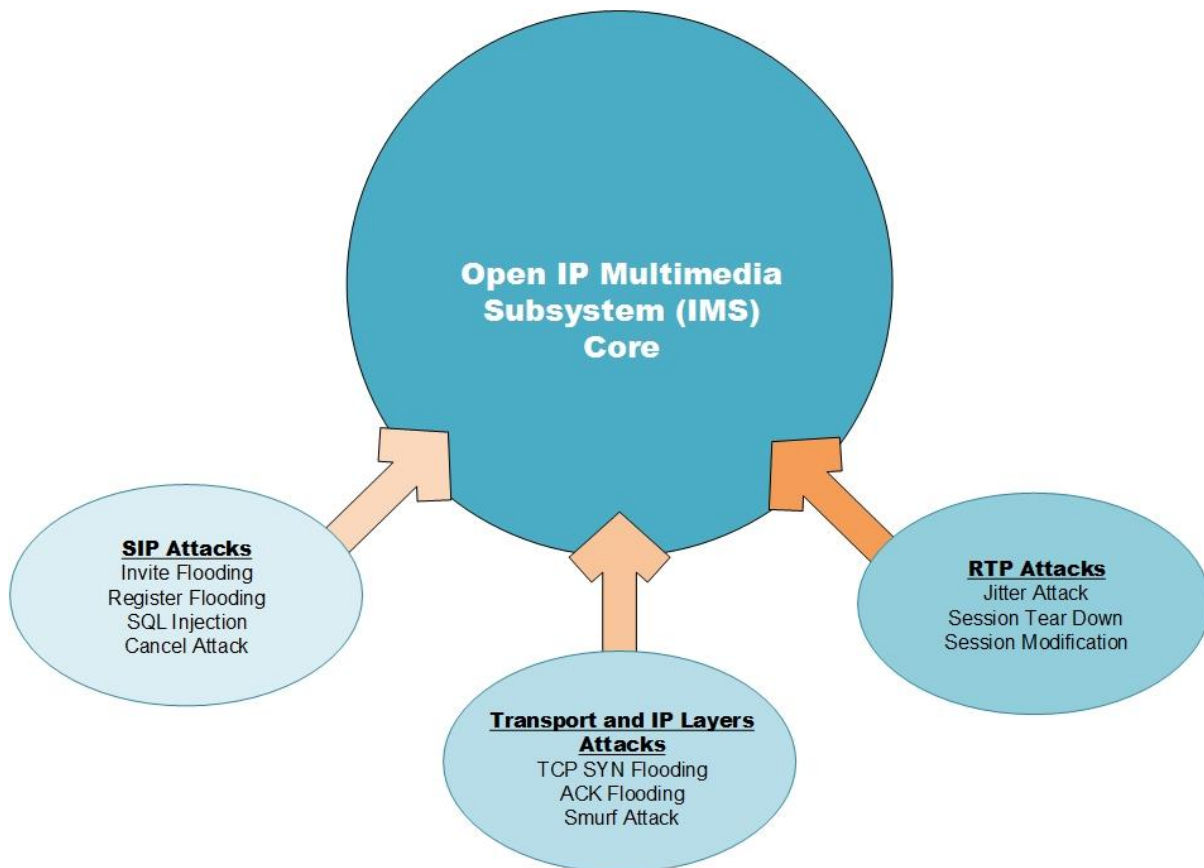
Οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι αφορούν το επίπεδο εφαρμογών (Application Service Layer), το επίπεδο ελέγχου (Control Layer), το επίπεδο

μεταγωγής (Transport Layer) αλλά και το επίπεδο δικτύου πρόσβασης (Access Network).

Στο επίπεδο εφαρμογών η αδυναμία αποτελεσματικής αντιμετώπισης συγκεκριμένων ζητημάτων ασφαλείας όπως η άρνηση παροχής υπηρεσιών (DoS), οι εισβολές και οι ιοί, φέρνουν αποτελέσματα περιορισμού των ικανοτήτων των παρόχων, προσφοράς βελτιωμένων και υψηλού επιπέδου υπηρεσιών, στους τελικούς τους χρήστες. Στο επίπεδο ελέγχου το οποίο διαχειρίζεται από το πρωτόκολλο SIP, η αδυναμία αντιμετώπισης ζητημάτων ασφαλείας ενάντια στις οντότητες SIP του δικτύου IMS, μπορούν να επιφέρουν προβλήματα επίθεσης.

Στο επίπεδο μεταγωγής η αδυναμία αντιμετώπισης ζητημάτων ασφαλείας μπορεί να προκαλέσει πλημμύρα πακέτων δεδομένων, με αποτέλεσμα την κατανάλωση ολόκληρου του εύρους ζώνης τους δικτύου, προκαλώντας έτσι σοβαρές και ανεπαρκείς αποδόσεις ενώ στο επίπεδο δικτύου πρόσβασης, η αδυναμία αντιμετώπισης ζητημάτων ασφαλείας σε βασικά σημεία εισόδου κατά την σύνδεση τους, όπως είναι τα laptop, smartphones κλπ. μπορούν να επιφέρουν αποτελέσματα μόλυνσης των τελικών σημείων, του δικτύου του IMS.

Γνωστά παραδείγματα προκλήσεων για τα παραπάνω επίπεδα αποτελούν οι επιθέσεις SIP σηματοδοσίας και ροής μέσων, οι επιθέσεις IP domain, οι DoS attacks από ανοιχτές υποδομές IP και οι επιθέσεις RTP.



Παρακάτω αναλύονται ονομαστικά και με τα χαρακτηριστικά τους μερικά γνωστά είδη απειλών, ασφάλειας του IMS :

Network Snoop: Επίθεση η οποία αποσκοπεί στην διάλυση της εμπιστευτικότητας. Χωρίς την χρήση προστασίας SSL/TLS ή IPSec καθιστάτε εύκολη η πρόσβαση ενός εισβολέα με σκοπό την συλλογή πληροφοριών σχετικά με τα στοιχεία του IMS, τα λειτουργικά συστήματα, την τοπολογία του δικτύου, τη σηματοδότηση SIP και τη κίνηση RTP.

(Denial of Service DoS Attack): Αποτελεί επίθεση άρνησης υπηρεσίας η οποία ουσιαστικά παρεμβάλλει ραδιοσήματα και καταιγισμό αιτημάτων στον P-CSCF του IMS και άλλες συσκευές. Παράδειγμα της παραπάνω επίθεσης αποτελεί μια επίθεση REGISTER με καταιγισμό αιτημάτων στον P-CSCF αποτελούμενα από ψεύτικες πληροφορίες διευθύνσεων SIP URI με αποτέλεσμα, την ολοκληρωτική δέσμευση πόρων από το IMS και συνέπεια αυτού την μη παροχή υπηρεσιών στους τελικούς χρήστες.

SQL Injection: Αποτελεί επίθεση στην οποία και καθιστάτε πιο ευαίσθητο το IMS. Είναι μια επίθεση πλαστογράφησης μηνυμάτων τροποποιώντας και διαγράφοντας δεδομένα, δημιουργώντας παράλληλα και επιθέσεις άρνησης υπηρεσιών (DoS).

(Impersonation): Επίθεση η οποία αποσκοπεί στην δωρεάν παροχή υπηρεσιών από hackers με χρέωση εις βάρος ενός χρήστη, με την έξυπνη απομίμηση ενός εξυπηρετητή ο οποίος δεν εντοπίζεται μεταξύ hacker και νόμιμου χρήστη, προκαλώντας λάθη δρομολόγησης.

Masquerading: Αποτελεί επίθεση στην οποία ένας hacker παρουσιάζεται στον IMS ως νόμιμος χρήστης, ανακτώντας απόρρητες πληροφορίες με σκοπό την παροχή υπηρεσιών από το σύστημα.

(Spoofing Attack): Αποτελεί επίθεση παραπλάνησης στην οποία αρχικά ένας κόμβος γίνεται εμπιστευτικός στον IMS και ύστερα αποκρύπτει την παρουσία του στο δίκτυο με σκοπό την υποκλοπή της κίνησης και τη δημιουργία αντίγραφων μηνυμάτων.

Eavesdropping: Επίθεση στην οποία hackers υποκλέπτουν πληροφορίες οι οποίες αποστέλλονται με καθαρή μορφή και αποτελούν κομμάτια των συνόδων (sessions) με σκοπό την εκμετάλλευση αυτών, για επιθέσεις.

Επίθεση τερματισμού συνόδων μέσω: Επίθεση η οποία λειτουργεί μέσω των αιτημάτων BYE με σκοπό το τερματισμό και την διάλυση μιας συνόδου (session).

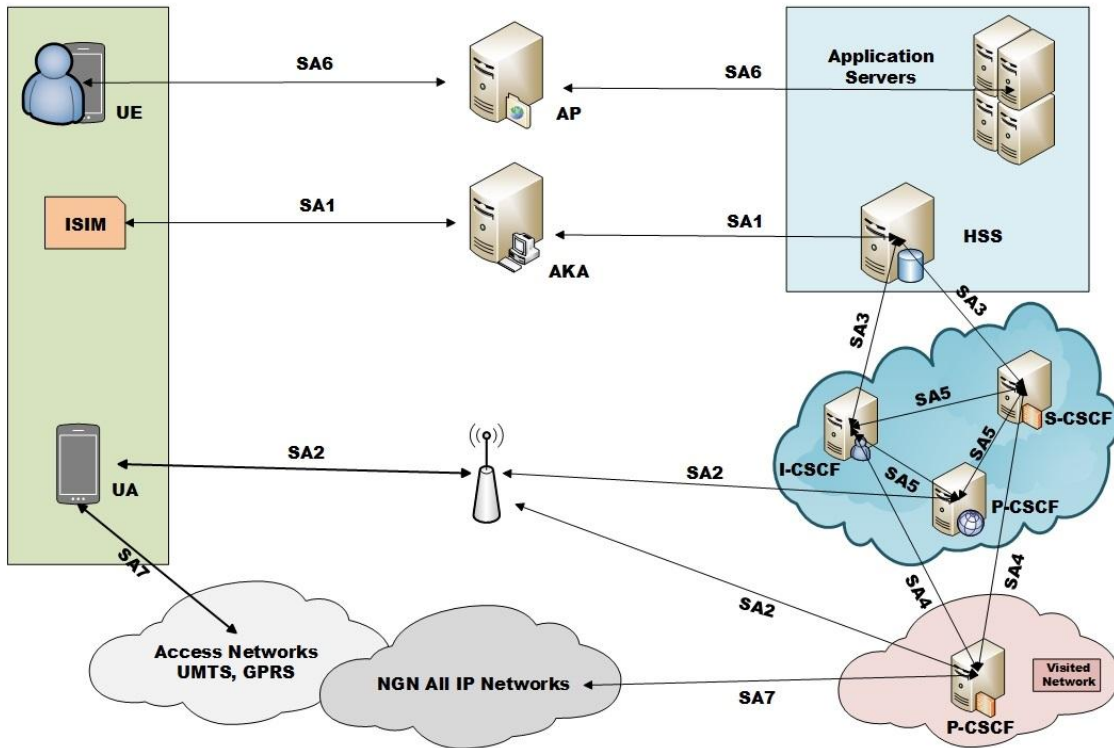
Sip Signaling - Cancel Attack: Η επίθεση CANCEL λειτουργεί μέσω ενός αιτήματος CANCEL το οποίο προηγείται ενός INVITE αιτήματος, τερματίζοντας έτσι ένα εκκρεμές αίτημα, καθιστώντας αδύναμη την ολοκλήρωση μιας συνόδου (session).

Sip Signaling - Re-INVITE Attack: Η επίθεση αυτή λειτουργεί μέσω ενός αιτήματος Re-INVITE το οποίο τροποποιεί τις αληθινές πληροφορίες μιας συνόδου, με απώτερο σκοπό μια DoS επίθεση τροποποιώντας την σύνοδο (session).

7. Ασφάλεια στο IMS

Οι λύσεις ασφάλειας του IMS προσδίδουν σε ένα γενικό πλαίσιο εργασιών ασφαλείας με σκοπό, την εγγυημένη και ακριβή λειτουργία του IMS, την εμπιστευτικότητα των χρηστών, την πιστοποίηση τους, την εμπιστευτικότητα και ακεραιότητα των δεδομένων και την διαθεσιμότητα του δικτύου (πόροι και υπηρεσίες).

Υπάρχουν συσχετίσεις ασφαλείας μέσα από τις οποίες πραγματοποιούνται και οι μηχανισμοί ασφαλείας του IMS.



Παρακάτω περιγράφονται οι συσχετίσεις:

Συσχέτιση ασφαλείας 1 (Security Association 1 (SA1)): Είναι μια συσχέτιση η οποία παρέχει πιστοποίηση χρήστη και δικτύου. Πραγματοποιείται μεταξύ HSS που είναι υπεύθυνος για την δημιουργία κλειδιών και του S-CSCF ο οποίος τα παραλαμβάνει με τη πιστοποίηση χρήστη.

Συσχέτιση ασφαλείας 2 (Security Association 2 (SA2)): Είναι μια συσχέτιση η οποία περιλαμβάνει μια ασφαλισμένη σύνδεση μεταξύ του εξοπλισμού χρήστη SIP UE (user equipment) και του P-CSCF για την προστασία της GM διεπαφής, η οποία χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ τους.

Επειδή η διεπαφή Gm βρίσκεται εκτός πλαισίου του δικτυακού τομέα NDS/IP (Network Domain Security/IP), χρειάζονται επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας.

Συσχέτιση ασφαλείας 3 (Security Association 3 (SA3)): Είναι μια συσχέτιση η οποία παρέχει ασφάλεια εντός του δικτυακού τομέα για την διεπαφή Cx μέσω του πρωτόκολλου DIAMETER και του επιπέδου μεταγωγής (SCTP και IP).

Συσχέτιση ασφαλείας 4 (Security Association 4 (SA4)): Είναι μια συσχέτιση η οποία αφορά σε επικοινωνίες που πραγματοποιούνται με δίκτυα επίσκεψης (περιαγωγής) και παρέχει ασφάλεια μεταξύ των διαφορετικών δικτύων.

Συσχέτιση ασφαλείας 5 (Security Association 5 (SA5)): Είναι μια συσχέτιση η οποία παρέχει ασφάλεια εντός του δικτύου (εσωτερικά). Λειτουργεί μεταξύ των κόμβων που υποστηρίζουν το SIP και λειτουργεί επίσης όταν ο P-CSCF βρίσκεται στο “Home” δίκτυο.

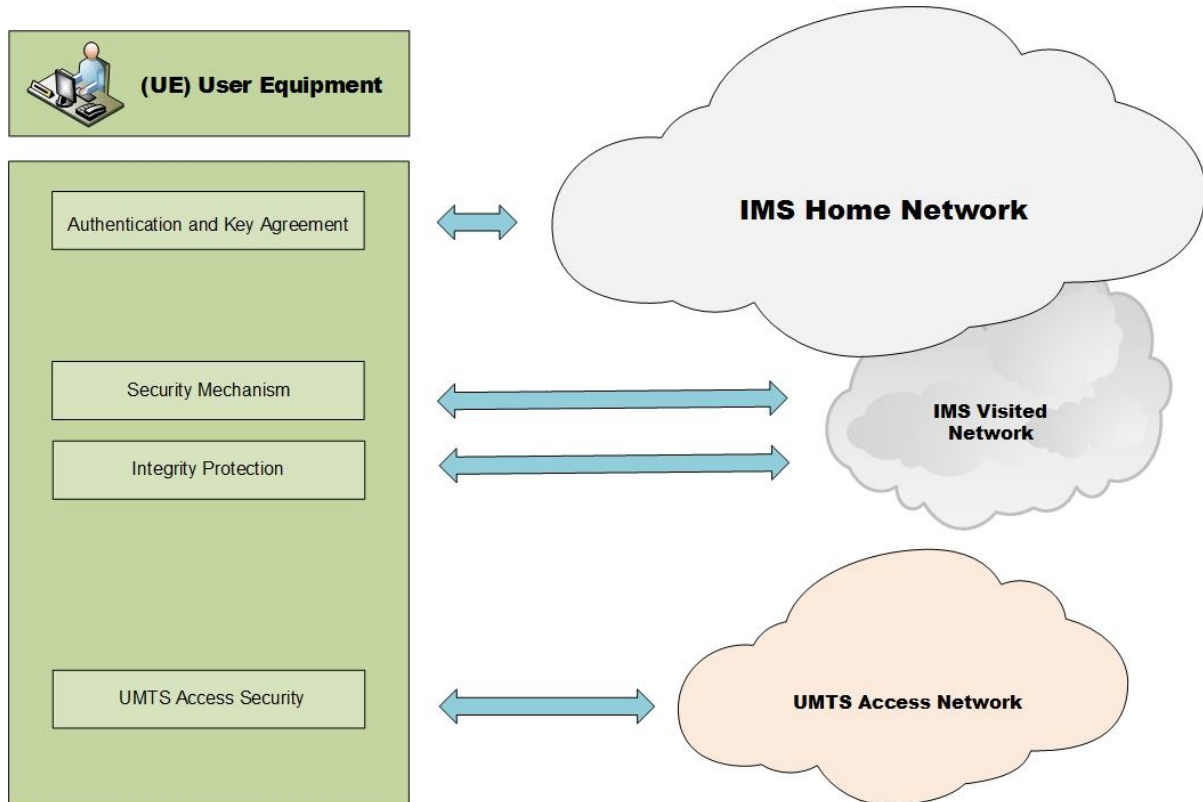
Συσχέτιση ασφαλείας 6 (Security Association 6 (SA6)): Είναι μια συσχέτιση η οποία αφορά την ασφάλεια μιας Ut διεπαφής. Η Ut διεπαφή διευκολύνει την διαχείριση των πληροφοριών που σχετίζονται με τις υπηρεσίες και τις ρυθμίσεις των συνδρομητών.

Επειδή τα πρωτόκολλα που δουλεύουν κατά μήκος της Ut διεπαφής διαχειρίζονται κίνηση δεδομένων για εφαρμογές βασισμένες στο HTTP, είναι αναγκαία η συσχέτιση ασφαλείας για την Ut διεπαφή προκειμένου να υπάρχει εμπιστευτικότητα και προστασία ακεραιότητας των δεδομένων.

Συσχέτιση ασφαλείας 7 (Security Association 7 (SA7)): Είναι μια συσχέτιση μέσα από την οποία προστατεύονται οι χρήστες και οι πληροφορίες τους στα δίκτυα πρόσβασης όπως το GSM, GPRS, WLAN, DSL, UMTS και VoIP.

Αυτή η συσχέτιση λειτουργεί είτε στο domain υπηρεσιών μεταγωγής κυκλωμάτων (CS) είτε στο domain υπηρεσιών μεταγωγής πακέτων (PS).

8. Μηχανισμοί Ασφαλείας IMS



Οι μηχανισμοί ασφαλείας του IMS λαμβάνουν χώρα κατά τη διαδικασία εγγραφής παρέχοντας την αμοιβαία πιστοποίηση μεταξύ των UE και CSCF.

Καθορίζουν την πιστοποίηση μεταξύ του “Home” δικτύου και ενός χρήστη του IMS, τον μηχανισμό ασφαλείας μεταξύ του IMS χρήστη και του δικτύου επίσκεψης, την προστασία ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας και την ασφάλεια σύνδεσης, μεταξύ χρήστη IMS και UMTS δικτύου πρόσβασης.

Τα κύρια συστήματα πιστοποίησης είναι το SIP Digest, το IMS Authentication and Key Agreement (AKA) με το IPsec και το TLS με το SIP Digest.

Το SIP Digest είναι ένα πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας που βασίζεται σε πρόκληση-απόκριση χωρίς καμία διάταξη ακεραιότητας ή εμπιστευτικότητας στην επικοινωνία.

Χρησιμοποιείται όποτε τα UE (user equipment's) στερούνται ύπαρξης IMSI (International Mobile Subscriber Identity). Το SIP Digest μπορεί

επίσης να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις όπου το πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας είναι ένα TLS πρωτόκολλο.

Η κύρια διαφορά στο σύστημα ελέγχου ταυτότητας TLS είναι ότι το δεύτερο μήνυμα “REGISTER” προστατεύεται μέσω των μηχανισμών εμπιστευτικότητας και ακεραιότητας οι οποίοι και παρέχονται από το συγκεκριμένο πρωτόκολλο, με αποτέλεσμα τα μηνύματα τα οποία ακολουθούν την κίνηση του δεύτερου μηνύματος εγγραφής “REGISTER” να είναι αποκρυπτογραφημένα, προστατεύοντας την ακεραιότητα τους.

Όσοι σύμφωνα με τις προδιαγραφές του IMS οι οποίες καθορίζονται στο TS 33.203 του 3GPP ο Authentication and Key Agreement (AKA) έλεγχος ταυτότητας, θεωρείται ως το ισχυρότερο σύστημα ελέγχου ταυτότητας όπου μπορεί να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται UE και IMSI.

Αυτό το σύστημα είναι παρόμοιο με το SIP Digest μόνο που το AKA δημιουργεί ένα ασφαλές τούνελ (secure tunnel IPsec) μεταξύ των UE και του P-CSCF παρέχοντας υπηρεσίες εμπιστευτικής φύσεως, προστατεύοντας τα μηνύματα επικοινωνίας από διάφορες επιθέσεις, όπως για παράδειγμα την επίθεση Eavesdropping που αναφέρθηκε νωρίτερα.

9. DIAMETER protocol

Το πρωτόκολλο DIAMETER είναι ένα πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας, εξουσιοδότησης και λογιστικής (διαχείρισης λογαριασμών) για δίκτυα υπολογιστών (Authentication, Authorization και Accounting (AAA)) και αποτελεί εξέλιξη του RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) πρωτοκόλλου, ορισμένο από την IETF.

Το DIAMETER πρωτόκολλο ανήκει στα πρωτόκολλα επιπέδου εφαρμογής και οι Diameter εφαρμογές, επεκτείνουν το πρωτόκολλο προσθέτοντας νέες εντολές ή και χαρακτηριστικά. Λειτουργεί πάνω από τα πρωτόκολλα μεταφοράς όπως το TCP και το SCTP λόγω αξιοπιστίας και όχι πάνω από το πρωτόκολλο UDP, ενώ χρησιμοποιεί και την ασφάλεια επιπέδων μεταφορών, όπως το IPsec/TLS.

Η IMS αρχιτεκτονική χρησιμοποιεί από το DIAMETER πρωτόκολλο τις παρακάτω διεπαφές:

- ❖ Sh: Μεταξύ SIP AS και HSS
- ❖ Dh: Μεταξύ AS και SLF
- ❖ Cx: Μεταξύ I-CSCF και HSS και μεταξύ S-CSCF και HSS

Ενώ για τις χρεώσεις η 3GPP έχει ορίσει δύο τύπους διεπαφών την Ro και την Rf.

10. Πρωτόκολλο SIP

Το πρωτόκολλο SIP αναπτύχθηκε από την IETF Working Group (RFC 3261) και αποτελεί ένα τρόπο με τον οποίο δημιουργείται, τροποποιείται και τερματίζεται μια αμφίδρομη επικοινωνία η οποία περιλαμβάνει εφαρμογές multimedia όπως φωνή, εικόνα, instant messaging, online games και virtual reality.

Ο κύριος σκοπός αυτού του πρωτοκόλλου είναι να παρέχει στον χρήστη ένα σύνολο τηλεφωνικών χαρακτηριστικών όπως το κουδούνισμα του τηλεφώνου ή ο ήχος του κατειλημμένου καλούντος, κατά τον ίδιο τρόπο που αυτά τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται στο PSTN δίκτυο.

Στο μοντέλο ανοικτής διασύνδεσης OSI (OSI model) το πρωτόκολλο SIP ανήκει το 7^ο επίπεδο εφαρμογής όπως το HTTP και το SNMP. Επειδή υποστηρίζει name mapping και redirection services επιτρέπει στους χρήστες να πραγματοποιούν και να δέχονται κλήσεις, από οποιαδήποτε τοποθεσία και αν βρίσκονται, κατόπιν πιστοποίησης της ταυτότητας τους από το δίκτυο, η οποία και είναι επίσης ανεξάρτητη από την τοποθεσία του client.

Το πρωτόκολλο SIP συνεργάζεται με ένα μεγάλο πλήθος πρωτοκόλλων όπως είναι το UDP, το TCP και το SCTP και είναι υπεύθυνο για την διαχείριση του τμήματος που αφορά το κομμάτι της σηματοδότησης μιας κλήσης και το οποίο μεταξύ άλλων, περιγράφει και τις IP πόρτες που θα χρησιμοποιηθούν από τους Codec της εφαρμογής.

Με τον όρο SIP sessions εννοούμε την ροή πακέτων δεδομένων του πρωτοκόλλου RTP μεταξύ δύο συγκεκριμένων άκρων (peer-to-peer protocol).

Το πρωτόκολλο SIP παρέχει μόνο σηματοδότηση και χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα πρωτόκολλα τα οποία καθορίζουν τη μορφή και τη μετάδοση που θα χρησιμοποιηθεί.

Αν και το SIP μπορεί να μεταφέρει αυθαίρετα δεδομένα χρησιμοποιείται τυπικά για τη μεταφορά ενός μηνύματος SDP (Session Description Protocol) το οποίο καθορίζει τον κωδικοποιητή και τη χρήση, είτε του πρωτοκόλλου μεταφοράς πραγματικού χρόνου (RTP), είτε του πρωτοκόλλου SRTP (Secure Realtime Transport Protocol) για την επικοινωνία.

Στην αρχιτεκτονική του SIP υπάρχουν οι εξής παρακάτω κύριες οντότητες:

Οι User Agents (UA), οι SIP servers (Proxy Server – Registrar & Location, Redirect Service), οι SIP Registry, οι Features Servers, οι Media Servers, οι Session Border Controllers (SBCs) και οι Gateways (Signaling & Media).

11. Οντότητες του SIP

User Agents (UA)

Οι User Agents (UA) αποτελούν τερματικά σημεία (end points) για την διαχείριση ενός διαλόγου μεταξύ χρηστών, τα οποία και είναι υπεύθυνα για την δημιουργία, αποστολή και την παραλαβή SIP μηνυμάτων (αιτήσεων και απαντήσεων).

Ένα τερματικό σημείο UA χωρίζεται σε δύο λογικές οντότητες:

Την UAC (User Agent Client) όπου αποστολή της είναι η δημιουργία της κλήσης, πραγματοποιώντας την έναρξη των αιτήσεων

Και την UAS (User Agent Server) όπου αποστολή της είναι η αποδοχή, προώθηση και απόρριψη των αιτήσεων και η αποστολή απαντήσεων, σε εισερχόμενες αιτήσεις εκ μέρους του χρήστη.

Οι ρόλοι των δύο UAC και UAS διαρκούν μόνο κατά την διάρκεια μιας συναλλαγής SIP.

Ένα τηλέφωνο SIP για παράδειγμα είναι ένα τηλέφωνο IP το οποίο υλοποιεί λειτουργίες UAC και UAS όπως είναι η κλήση, η απάντηση, η απόρριψη, η αναμονή κλήσης και η μεταφορά κλήσης, ενός UA.

SIP Servers

Proxy Server (Εξυπηρετητής μεσολάβησης): Κεντρικές οντότητες οι οποίες είναι εξυπηρετητές δικτύου με στοιχεία UAC και UAS που λειτουργούν ως ενδιάμεσες οντότητες, με σκοπό την εκτέλεση αιτημάτων για λογαριασμό άλλων στοιχείων του δικτύου.

Διαχειρίζονται τη δρομολόγηση αιτημάτων κυρίως, όπως είναι οι εγγραφές, εξασφαλίζοντας ότι ένα αίτημα αποστέλλεται σε μια άλλη οντότητα, όσο πιο κοντά γίνεται στον στοχευμένο χρήστη.

Επιβάλουν πολιτικές οι οποίες καθορίζονται από τους παρόχους και προσφέρουν ειδικές λειτουργίες στους εκάστοτε χρήστες.

Registrar Server (Εξυπηρετητής εγγραφής): Είναι ένας εξυπηρετητής ο οποίος θεωρείται τελικό σημείο SIP.

Λαμβάνει και διαχειρίζεται αιτήματα REGISTER καταγράφοντας την διεύθυνση IP ενός UA, μαζί με άλλες παραμέτρους.

Location Server (Εξυπηρετητής Θέσης): Είναι ένας εξυπηρετητής ο οποίος παρέχει υπηρεσίες εντοπισμού θέσης, με σκοπό την ενημέρωση της τρέχουσας φυσικής θέσης. Η υπηρεσία εντοπισμού θέσης συνδέει μία ή περισσότερες IP διευθύνσεις με το SIP URI του UA. Πολλαπλοί UA μπορούν να εγγραφούν με το ίδιο URI με αποτέλεσμα όλοι οι εγγεγραμμένοι UA να λαμβάνουν τις κλήσεις στο URI, ενημερώνοντας επιπρόσθετα τους αρμόδιους εξυπηρετητές, οι οποίοι είναι αρμόδιοι για την δρομολόγηση των αιτημάτων.

Redirect Server (Εξυπηρετητής ανακατεύθυνσης): Είναι ένας εξυπηρετητής UA ο οποίος δημιουργεί απαντήσεις ανακατεύθυνσης (3xx) σε αιτήματα τα οποία λαμβάνει, κατευθύνοντας τους clients να επικοινωνήσουν με εναλλακτικά URIs.

Ένας Redirect server επιτρέπει στους εξυπηρετητές μεσολάβησης να κατευθύνουν SIP συνόδους (sessions) σε εξωτερικούς τομείς.

SIP Registry: Βάση δεδομένων στην οποία αποθηκεύονται IP διευθύνσεις και SIP URIs.

Features Servers: Είναι εξυπηρετητές οι οποίοι προσφέρουν προστιθέμενη αξία με υπηρεσίες όπως είναι για παράδειγμα το Voicemail, τα Event Notifications και η προώθηση κλήσεων.

Media Servers: Είναι εξυπηρετητές οι οποίοι λειτουργούν ως Endpoint User Agents με σκοπό την καταγραφή και αναπαραγωγή εισερχόμενων πολυμέσων, ενώ συλλαμβάνουν και DTMF τόνους. Επιπλέον λειτουργούν και ως γέφυρες πολυμέσων, λαμβάνοντας πολλαπλές ροές πολυμέσων από πολλαπλούς χρήστες με σκοπό την μίξη, για την πραγματοποίηση διασκέψεων.

Session Border Controller (SBC): Οι ελεγκτές συνόρων περιόδου λειτουργίας, λειτουργούν ως μεσαία πλαίσια μεταξύ των UA και SIP servers για διάφορους τύπους λειτουργιών, συμπεριλαμβανομένων της κρυπτογράφησης της τοπολογίας του δικτύου και της συνδρομής βοήθειας διασταύρωσης NAT. Έτσι κύριος σκοπός των SBC αποτελεί ο

έλεγχος ροής και η προστασία του εσωτερικού δικτύου από κακόβουλες επιθέσεις.

Gateways (Signaling & Media): Πύλες οι οποίες χρησιμοποιούνται με σκοπό την διασύνδεση ενός SIP δικτύου με άλλα δίκτυα, όπως είναι το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο PSTN, τα οποία χρησιμοποιούν διαφορετικά πρωτόκολλα ή τεχνολογίες.

12. Μηνύματα SIP

Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο βασισμένο σε κείμενο με σύνταξη παρόμοια με αυτή του HTTP και περιλαμβάνει δύο διαφορετικούς τύπους μηνυμάτων SIP, τα αιτήματα και τις απαντήσεις.

12.1 Αιτήματα SIP

Τα αιτήματα αποσκοπούν στην έναρξη μιας συναλλαγής SIP μεταξύ δύο οντοτήτων SIP για τη εγκαθίδρυση, τον έλεγχο και τον τερματισμό των συνόδων.

Αποστέλλονται από έναν UA client στον εξυπηρετητή και απαντώνται με μία ή περισσότερες απαντήσεις, οι οποίες επιστρέφουν έναν κωδικό αποτελέσματος της συναλλαγής, υποδεικνύοντας την επιτυχία, την αποτυχία ή κάποια άλλη κατάσταση της συναλλαγής.

Η πρώτη γραμμή ενός αιτήματος έχει μια μέθοδο η οποία καθορίζει τη φύση του αιτήματος και ένα URI αιτήματος, υποδεικνύοντας έτσι που πρέπει να σταλεί το αίτημα.

Ακολουθούν τα αιτήματα και περιγραφή αυτών:

INVITE (RFC 3261): Μήνυμα πρόσκλησης το οποίο ενεργοποιεί μια σύνοδο SIP με την πρόθεση να πραγματοποιηθεί μια κλήση. Όταν αποστέλλεται κατά την διάρκεια μιας καθιερωμένης συνόδου (re-invite) τροποποιεί τις περιόδους σύνδεσης, όπως για παράδειγμα όταν θέτετε μια κλήση σε αναμονή.

ACK (RFC 3261): Επιβεβαιώνει ότι μια οντότητα έχει λάβει μια τελική απάντηση σε ένα αίτημα INVITE

BYE (RFC 3261): Σηματοδοτεί τον τερματισμό μιας συνόδου και ολοκληρώνει μια κλήση. Αυτό το μήνυμα μπορεί να αποσταλθεί από οποιοδήποτε τελικό σημείο που παίρνει μέρος στην σύνοδο.

CANCEL (RFC 3261): Ακυρώνει τυχόν αιτήματα τα οποία βρίσκονται σε αναμονή. Συνήθως τερματίζει μια κλήση που εξακολουθεί να κουδουνίζει πριν απαντηθεί.

OPTIONS (RFC 3261): Αίτημα που διερωτάται τις δυνατότητες ενός τελικού σημείου. Συχνά χρησιμοποιείται για σκοπούς διατήρησης και ελέγχου λειτουργίας της διασύνδεσης, μεταξύ των UA.

REGISTER (RFC 3261): Καταχωρεί το SIP URI που παρατίθεται στο πεδίο header ενός μηνύματος προς έναν εξυπηρετητή τοποθεσίας και το συσχετίζει με την διεύθυνση δικτύου IP που δίνεται στο πεδίο Contact header, εφαρμόζοντας μια υπηρεσία εντοπισμού θέσης.

PRACK (RFC 3262): Αίτημα προσωρινής αναγνώρισης το οποίο αποστέλλεται ως απάντηση σε προσωρινή απόκριση (1xx).

SUBSCRIBE (RFC 6665): Καθορίζει την έναρξη μιας συνδρομής για την ειδοποίηση συμβάντων από έναν notifier (κοινοποιούντα)

NOTIFY (RFC 6665): Ενημερώνει έναν συνδρομητή ειδοποιήσεων για νέα συμβάντα.

PUBLISH (RFC 3903): Δημοσιεύει ένα συμβάν σε έναν εξυπηρετητή ειδοποιήσεων.

INFO (RFC 6086): Αποστέλλει πληροφορίες μέσης συνόδου που δεν τροποποιούν την κατάσταση περιόδου σύνδεσης. Χρησιμοποιείται συχνά για DTMF σήματα.

REFER (RFC 3515): Αίτημα ερώτησης προς τον παραλήπτη με σκοπό να εκδώσει ο ίδιος αίτημα, για την μεταφορά κλήσεων.

MESSAGE (RFC 3428): Αίτημα μεταφοράς μηνυμάτων κειμένου.

UPDATE (RFC 3311): Τροποποιεί την κατάσταση μιας συνόδου (παράμετροι όπως το σύνολο των ροών πολυμέσων και των κωδικοποιητών τους) χωρίς να αλλάζει την κατάσταση του διαλόγου.

12.2 Απαντήσεις SIP

Οι απαντήσεις υποδεικνύουν το αποτέλεσμα μια ληφθείσας αίτησης με πλήθος διαφόρων απαντήσεων να αναγνωρίζονται και να προσδιορίζονται, με βάση το αριθμητικό εύρος των κωδικών αποτελεσμάτων.

Η πρώτη γραμμή μιας απάντησης, έχει ένα κωδικό απάντησης.

Οι απαντήσεις καθορίζουν ένα τριψήφιο κωδικό απόκρισης ακέραιου αριθμού ο οποίος καθορίζει λεπτομερώς την κατάσταση του αιτήματος. Αυτοί οι κωδικοί ομαδοποιούνται σύμφωνα με το πρώτο ψηφίο τους ως κωδικοί "provisional", "success", "redirection", "client error", "server error", ή "global failure" οι οποίοι αντιστοιχούν σε ένα πρώτο ψηφίο μεταξύ 1 και 6. Οι απαντήσεις καθορίζουν επίσης μια φράση αιτιολογίας ενώ κάθε μια προεπιλεγμένη φράση αιτιολογίας, ορίζεται με έναν κώδικα απόκρισης. Αυτές οι φράσεις μπορούν να ποικίλουν ωστόσο, για να παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες ή για να παρέχουν το κείμενο, σε μια διαφορετική γλώσσα.

Ακολουθούν οι απαντήσεις και αναλυτική περιγραφή αυτών:

Provisional Responses 1xx

100 Trying (RFC 3261)

Η εκτεταμένες αναζητήσεις που διενεργούνται μπορούν να διαρκέσουν σημαντικό χρόνο έτσι ένας πληρεξούσιος, πρέπει να στείλει μια 100 (trying) απάντηση.

180 Ringing (RFC 3261)

Ο UA προορισμού έχει λάβει ένα INVITE αίτημα και προειδοποιεί τον χρήστη της κλήσης.

181 Call is Being Forwarded (RFC 3261)

Οι εξυπηρετητές μπορούν να αποστείλουν προαιρετικά αυτήν την απάντηση για να υποδείξουν ότι μια κλήση προωθείται.

182 Queued (RFC 3261)

Απάντηση που υποδεικνύει ότι ο προορισμός ήταν προσωρινά μη διαθέσιμος, με αποτέλεσμα ο εξυπηρετητής να έχει βάλει σε ουρά αναμονής την κλήση, μέχρις ότου ο προορισμός να είναι διαθέσιμος.

Ένας εξυπηρετητής μπορεί να αποστείλει πολλαπλές 182 απαντήσεις με σκοπό να ενημερώσει την πρόοδο της ουράς αναμονής.

183 Session in Progress (RFC 3261)

Αυτή η απάντηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποστολή επιπλέον πληροφοριών για μια κλήση η οποία βρίσκεται ακόμη σε λειτουργία.

199 Early Dialog Terminated (RFC 6228)

Αυτή η απάντηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ένα UA εξυπηρετητή για να υποδείξει στις οντότητες SIP που λαμβάνουν μέρος σε μια σύνοδο, ότι έχει τερματιστεί ένα πρώιμο παράθυρο διαλόγου.

2xx Successful Responses

200 OK (RFC 3261)

Απάντηση η οποία υποδεικνύει ότι η αίτηση ήταν επιτυχής.

202 Accepted (RFC 3265, 2616, 6665)

Υποδηλώνει ότι η αίτηση έγινε δεκτή για επεξεργασία, αλλά η επεξεργασία δεν έχει ολοκληρωθεί.

204 No Notification (RFC 5839)

Απάντηση η οποία υποδεικνύει ότι η αίτηση ήταν επιτυχής αλλά η αντίστοιχη απάντηση δεν θα ληφθεί.

3xx Redirection Responses

300 Multiple Choices (RFC 3261)

Η διεύθυνση έχει επιλυθεί σε μια από τις πολλαπλές επιλογές που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης και οι οποίες παρατίθενται στο σώμα του μηνύματος ή στα πεδία επαφών του μηνύματος.

301 Moved Permanently (RFC 3261)

Το αρχικό αίτημα URI δεν είναι πλέον έγκυρο, η νέα διεύθυνση δίνεται μέσα από το πεδίο Contact header και ο client θα πρέπει να ενημερώσει όλες τις εγγραφές από το αρχικό αίτημα URI, με την νέα τιμή.

302 Moved Temporarily (RFC 3261)

Ο client θα πρέπει να δοκιμάσει την διεύθυνση η οποία αντιστοιχεί στο πεδίο επαφής. Εάν υπάρχει πεδίο expires ο client μπορεί να αποθηκεύσει προσωρινά το αποτέλεσμα για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

305 Use Proxy (RFC 3261)

Το πεδίο επαφής ορίζει έναν πληρεξούσιο εξυπηρετητή ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί για την πρόσβαση στον αιτούμενο προορισμό.

380 Alternative Service (RFC 3261)

Απάντηση η οποία υποδεικνύει ότι η κλήση απέτυχε αλλά αναλύονται εναλλακτικές λεπτομερώς, στο σώμα του μηνύματος.

4xx Client Failure Responses

400 Bad Request (RFC 3261)

Το αίτημα δεν είναι κατανοητό λόγω της ελαττωματικής σύνταξης.

401 Unauthorized (RFC 3261)

Το αίτημα απαιτεί έλεγχο ταυτότητας χρήστη. Αυτή η απάντηση εκδίδεται από τους UAS και τους καταχωρητές.

402 Payment Required (RFC 3261)

Κατοχυρώνεται για μελλοντική χρήση.

403 Forbidden (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής κατανόησε το αίτημα αλλά αρνείται να το εκπληρώσει. Μερικές φορές αυτό σημαίνει ότι η κλήση έχει απορριφθεί από τον παραλήπτη.

404 Not Found (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής έχει οριστικές πληροφορίες ότι ο χρήστης δεν υπάρχει στο τομέα ο οποίος καθορίζεται από το αίτημα URI. Αυτή η κατάσταση επιστρέφεται επίσης αν ο τομέας που καθορίζεται από το αίτημα URI, δεν ταιριάζει με κανέναν από τους τομείς οι οποίοι διαχειρίζονται, από τον παραλήπτη του αιτήματος.

405 Method Not Allowed (RFC 3261)

Η μέθοδος που καθορίζεται στην γραμμή αίτησης είναι κατανοητή αλλά δεν επιτρέπεται από την διεύθυνση που προσδιορίζει το URI της αίτησης.

406 Not Acceptable (RFC 3261)

Ο πόρος που έχει προσδιοριστεί από το αίτημα είναι ικανός μόνο για να παράγει αποκρίσεις οντοτήτων που έχουν χαρακτηριστικά περιεχομένου και δεν είναι αποδεκτές σύμφωνα με το πεδίο Accept header που έχει αποσταλεί στην αίτηση.

407 Proxy Authentication Required (RFC 3261)

Το αίτημα απαιτεί έλεγχο ταυτότητας χρήστη και αυτή η απάντηση εκδίδεται από τον πληρεξούσιο εξυπηρετητή.

408 Request Timeout (RFC 3261)

Απάντηση που υποδεικνύει ότι η εύρεση του χρήστη δεν ήταν δυνατή εγκαίρως. Ο εξυπηρετητής δεν μπόρεσε να παράγει μια απάντηση στον κατάλληλο χρόνο όπως για παράδειγμα σε περιπτώσεις που δεν μπορεί να προσδιοριστεί η τοποθεσία του χρήστη έγκαιρα.

409 Conflict (RFC 3261)

Ο χρήστης είναι ήδη εγγεγραμμένος (καταργήθηκε από μεταγενέστερα RFC).

410 Gone (RFC 3261)

Ο χρήστης υπήρξε μια φορά αλλά δεν είναι πλέον διαθέσιμος.

411 Length Required (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής δεν θα δεχτεί το αίτημα χωρίς έγκυρο Content – Length (καταργήθηκε από μεταγενέστερα RFC).

412 Conditional Request Failed (RFC 3903)

Η δοσμένη προϋπόθεση δεν έχει τηρηθεί.

413 Request Entity Too Large (RFC 3261)

Το σώμα αίτηση είναι πολύ μεγάλο.

414 Request-URI Too Long (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής αρνείται να εξυπηρετήσει το αίτημα επειδή το URI του αιτήματος είναι μεγαλύτερο από αυτό που ο εξυπηρετητής είναι πρόθυμος να ερμηνεύσει.

415 Unsupported Media Type (RFC 3261)

Το σώμα του αιτήματος είναι σε μορφή που δεν υποστηρίζεται.

416 Unsupported URI Scheme (RFC 3261)

Το Request-URI είναι άγνωστο στον εξυπηρετητή.

417 Unknown Resource Priority (RFC 3261)

Υπήρξε ετικέτα με την προτεραιότητα των πόρων αλλά κανένα header με την προτεραιότητα των πόρων.

420 Bad Extension (RFC 3261)

Η επέκταση του SIP πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται δεν είναι κατανοητή από τον εξυπηρετητή.

421 Extension Required (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής χρειάζεται μια συγκεκριμένη επέκταση που δεν περιλαμβάνεται στην Supported header.

422 Session Interval Too Small (RFC 4028)

Το αίτημα που έχει ληφθεί περιέχει ένα Session Expires header πεδίο με διάρκεια μικρότερη από τον ελάχιστο χρόνο.

423 Interval Too Brief (RFC 3261)

Ο χρόνος λήξης του πόρου είναι πολύ μικρός.

424 Bad Location Information (RFC 6442)

Το περιεχόμενο της τοποθεσίας του αιτήματος είναι ακατάλληλο ή μη ικανοποιητικό.

428 Use Identity Header (RFC 4474)

Η πολιτική του εξυπηρετητή απαιτεί μια Identity header και δεν έχει δοθεί καμία.

429 Provide Referrer Identity (RFC 3892)

Ο εξυπηρετητής δεν έλαβε έγκυρο αναγνωριστικό στο αίτημα.

430 Flow Failed (RFC 5626)

Μια συγκεκριμένη ροή σε έναν UA έχει αποτύχει παρόλο που άλλες ροές μπορεί να έχουν πετύχει.

433 Anonymity Disallowed (RFC 5079)

Η αίτηση έχει απορριφθεί επειδή ήταν ανώνυμη.

436 Bad Identity Info (RFC 4474)

Η αίτηση περιέχει μια Identity Info header και το URI σε αυτό το header δεν μπορεί να απομακρυνθεί.

437 Unsupported Certificate (RFC 4474)

Ο εξυπηρετητής δεν μπόρεσε να επικυρώσει ένα πιστοποιητικό για τον τομέα που έγινε εγγραφή το αίτημα.

438 Invalid Identity Header (RFC 4474)

Ο εξυπηρετητής απέκτησε ένα έγκυρο πιστοποιητικό ότι το αίτημα το οποίο ζητήθηκε χρησιμοποιήθηκε για την εγγραφή της αίτησης αλλά δεν μπόρεσε να επιβεβαιώσει την υπογραφή.

439 First Hop Lacks Outbound Support

Ο πρώτος εξερχόμενος πληρεξούσιος εξυπηρετητής με τον οποίο ο χρήστης προσπαθεί να εγγραφεί, δεν υποστηρίζει το χαρακτηριστικό outbound του RFC 5626 παρόλο που ο καταχωρητής το υποστηρίζει.

470 Consent Needed (RFC 5360)

Η πηγή της αίτησης δεν είχε την άδεια του παραλήπτη να υποβάλει ένα τέτοιο αίτημα.

480 Temporarily Unavailable (RFC 3261)

Το Callee προσωρινά δεν είναι διαθέσιμο.

481 Call/Transaction Does Not Exist (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής έλαβε αίτημα το οποίο δεν ταιριάζει με κανένα διάλογο ή συναλλαγή.

482 Loop Detected (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής εντόπισε ένα κενό.

483 Too Many Hops (RFC 3261)

Η Max Forwards header έχει φτάσει στην τιμή '0'.

484 Address Incomplete (RFC 3261)

Το αίτημα Request-URI είναι ελλιπής.

485 Ambiguous (RFC 3261)

Το αίτημα Request-URI είναι διφορούμενο.

486 Busy Here (RFC 3261)

Το Callee είναι απασχολημένο.

487 Request Terminated (RFC 3261)

Το αίτημα έχει τερματιστεί με BYE ή CANCEL

488 Not Acceptable Here (RFC 3261)

Κάποια πτυχή της περιγραφής της συνόδου ή το Request-URI δεν είναι αποδεκτά.

489 Bad Event (RFC 3265, 6665)

Ο εξυπηρετητής δεν κατανόησε ένα πακέτο συμβάντων σε ένα πεδίο Event header.

491 Request Pending (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής έχει ορισμένα αιτήματα εκκρεμή από τον ίδιο διάλογο.

493 Undecipherable (RFC 3261)

Το αίτημα περιέχει ένα κρυπτογραφημένο σώμα MIME το οποίο ο παραλήπτης δεν μπορεί να αποκρυπτογραφήσει.

494 Security Agreement Required (RFC 3329)

Ο εξυπηρετητής έλαβε αίτημα το οποίο απαιτεί μηχανισμό ασφαλείας με διαπραγμάτευση και η απάντηση περιέχει μια λίστα κατάλληλων μηχανισμών, για να επιλέξει ο αιτώντας.

5xx Server Failure Responses

500 Server Internal Error (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής δεν μπόρεσε να ικανοποιήσει το αίτημα λόγω κάποιας απροσδόκητης κατάστασης.

501 Not Implemented (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής δεν έχει τη δυνατότητα να ικανοποιήσει το αίτημα διότι δεν αναγνωρίζει τη μέθοδο αίτησης.

502 Bad Gateway (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής λειτουργεί ως πύλη ή ως proxy και δέχεται μια μη έγκυρη απάντηση από έναν downstream εξυπηρετητή ενώ προσπάθησε να ικανοποιήσει το αίτημα.

503 Service Unavailable (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής βρίσκεται υπό συντήρηση ή είναι προσωρινά υπερφορτωμένος με συνέπεια να μην μπορεί να επεξεργαστεί το αίτημα. Ένα πεδίο Retry-After header μπορεί να καθορίσει πότε ο client μπορεί να αποπειραθεί ξανά αίτημα.

504 Server Time-out (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής προσπάθησε να έχει πρόσβαση σε άλλο εξυπηρετητή με σκοπό να επεξεργαστεί το αίτημα δίχως όμως να λάβει άμεση απάντηση.

505 Version Not Supported (RFC 3261)

Η έκδοση πρωτοκόλλου SIP του αιτήματος δεν υποστηρίζεται από τον εξυπηρετητή.

513 Message Too Large (RFC 3261)

Το μήκος του μηνύματος αίτησης είναι μεγαλύτερο από αυτό που μπορεί να επεξεργαστεί ο εξυπηρετητής.

580 Precondition Failure (RFC 3312)

Ο εξυπηρετητής δεν είναι σε θέση να ανταποκριθεί σε ορισμένους περιορισμούς που καθορίζονται από την προσφορά.

6xx Global Failure Responses

600 Busy Everywhere (RFC 3261)

Όλοι οι πιθανοί προορισμοί είναι απασχολημένοι χωρίς να υπάρχουν εναλλακτικοί προορισμοί.

603 Decline (RFC 3261)

Ο προορισμός δεν επιθυμεί να συμμετάσχει στην κλήση ή δεν μπορεί να το κάνει ενώ γνωρίζει ότι δεν υπάρχουν και εναλλακτικοί προορισμοί (όπως Voicemail εξυπηρετητής) διατεθειμένοι να αποδεχτούν την κλήση.

604 Does Not Exist Anywhere (RFC 3261)

Ο εξυπηρετητής διαθέτει έγκυρες πληροφορίες πως ο αιτώντας χρήστης δεν υπάρχει πουθενά.

606 Not Acceptable (RFC 3261)

Ο UA ήρθε σε επαφή επιτυχώς αλλά ορισμένες πτυχές της περιγραφής της συνόδου όπως για παράδειγμα το εύρος ζώνης (bandwidth) δεν είναι αποδεκτές.

13. Πραγματοποίηση Κλήσης SIP

Για την πραγματοποίηση μιας κλήσης SIP απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η ύπαρξη ενός IP δικτύου και η ύπαρξη IP συσκευών.

Η επικοινωνία πραγματοποιείται μέσω IP πακέτων δύο ειδών, τα πακέτα σηματοδότησης (signaling packets) και τα πακέτα πολυμέσων (media packets). Τα πακέτα σηματοδότησης είναι υπεύθυνα για τη εγκαθίδρυση, τον έλεγχο και τον τερματισμό των συνόδων ενώ τα πακέτα πολυμέσων αποδίδουν τα πολυμέσα, όπως είναι ο ήχος, το βίντεο και τα application data.

Σε μια σύνοδο SIP μεταξύ δύο χρηστών το πρωτόκολλο SIP είναι απαραίτητο για τον καθορισμό εντοπισμού θέσης των εκάστοτε χρηστών, την επικοινωνία μεταξύ τους, τη μορφή κωδικοποίησης η οποία θα χρησιμοποιηθεί, τη δομή και αποστολή των πακέτων σηματοδότησης αλλά και την διαχείριση της επικοινωνίας.

Για την καλύτερη κατανόηση μιας κλήσης SIP θα περιγραφεί ένα παράδειγμα επικοινωνίας μεταξύ δύο χρηστών.

Ο χρήστης RED θέλει να πραγματοποιήσει κλήση με τον χρήστη BLUE.

Εκ πρώτης όψεως στη σύνοδο αυτή μεταξύ του χρήστη RED και του χρήστη BLUE γίνεται λήψη ενός αναλογικού σήματος, από ένα μικρόφωνο του RED το οποίο μετατρέπεται και κωδικοποιείται σε binary μορφή 0 και 1.

Στην συνέχεια αυτή η κωδικοποίηση εντάσσεται σε ένα πακέτο πολυμέσων το οποίο με την σειρά του, μεταφέρεται μέσω του IP δικτύου στον BLUE.

Στην πλευρά του BLUE το πακέτο πολυμέσων αποκωδικοποιείται, το κύμα ανασυγκροτείται και τέλος αναπαράγεται στον BLUE, πραγματοποιώντας την επιτυχή επικοινωνία μεταξύ των δύο χρηστών.

Για να καταστεί δυνατή η επικοινωνία μεταξύ του χρήστη RED και του χρήστη BLUE απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η ύπαρξη UA και στις δύο πλευρές (πχ SIP τηλέφωνα), τα οποία και θα υπεύθυνα για την μεταξύ τους επικοινωνία.

Επειδή η επικοινωνία βασίζεται σε πακέτα μέσω του IP δικτύου, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί επίσης και η γνώση των IP διευθύνσεων μεταξύ των UA.

Στην περίπτωση που ο RED δεν γνωρίζει την IP διεύθυνση του BLUE χρειάζεται η βοήθεια και η ανάμειξη ορισμένων SIP οντοτήτων.

Καθώς ο BLUE συνδέεται με το δίκτυο, ο UA του στέλνει ένα REGISTER αίτημα με την IP διεύθυνση του και το SIP URI (πχ <sip:192.168.1.5> / <sip:1007@work.com>) στον Registrar Server, ο οποίος με την σειρά του καταχωρεί στην SIP Registry (βάση δεδομένων) τις δύο διευθύνσεις.

Ο RED πληκτρολογώντας την δημόσια διεύθυνση του BLUE (πχ1007) στέλνει μέσω του δικού του UA, ένα INVITE αίτημα (πχ <sip:1007@work.com>) το οποίο αποστέλλεται στον Location Server του παρόχου του, μιας και δεν γνωρίζει την IP διεύθυνση του BLUE με σκοπό την αναζήτηση της.

Ο Location Server από την πλευρά του μέσω της βάσης SIP Registry προχωρά σε ταυτοποίηση της δημόσιας διεύθυνσης με την IP διεύθυνση του BLUE και αποκτώντας τελικώς την IP διεύθυνση του χρήστη BLUE , στέλνει το αίτημα INVITE στον UA του χρήστη BLUE, για την εγκαθίδρυση της κλήσης.

Έτσι παρόλο που εξ αρχής ο χρήστης RED δεν γνώριζε την IP διεύθυνση του χρήστη BLUE χάρη στον Location Server η επικοινωνία καθίσταται εφικτή, με αποτέλεσμα και την τελική αποστολή απάντησης από τον UA του χρήστη BLUE στον UA του χρήστη RED, με την IP διεύθυνση (πχ <sip:192.168.1.5>) ολοκληρώνοντας την πρόθεση έναρξης κλήσης, μεταξύ των δύο χρηστών.

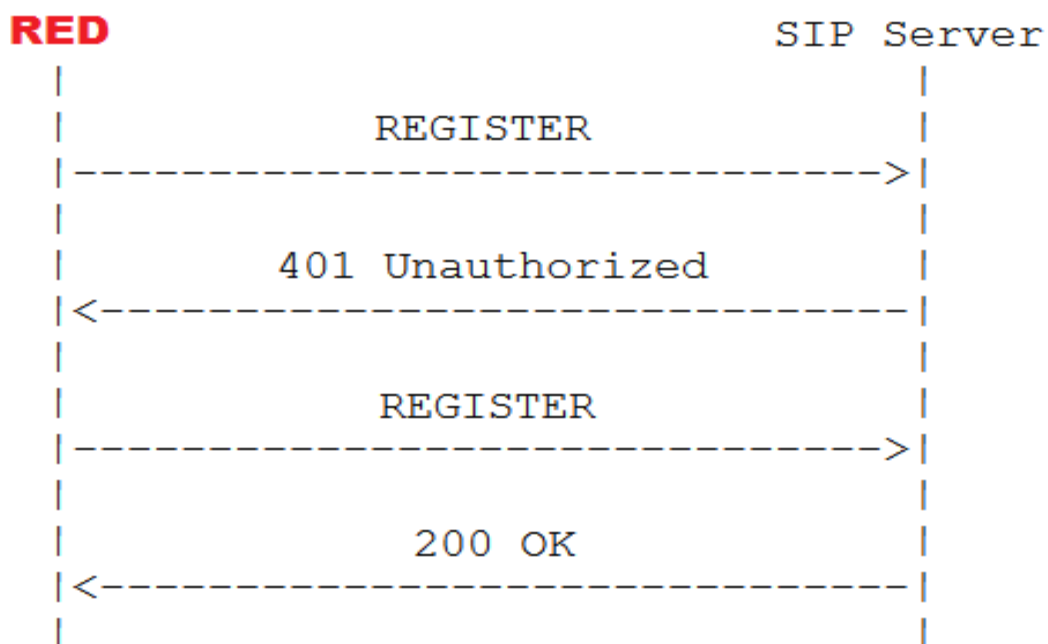
14. Σενάρια Κλήσεων SIP

Σενάριο επιτυχούς REGISTER

Παρακάτω αναλύεται ένα σενάριο στο οποίο ο χρήστης RED επιθυμεί να κάνει εγγραφή σε έναν SIP Server με σκοπό να λάβει υπηρεσίες.

Ο χρήστης RED πραγματοποιεί για πρώτη φορά εγγραφή με τον SIP Server στέλνοντας ένα αίτημα REGISTER το οποίο περιλαμβάνει και την λίστα επαφών του χρήστη.

Στην συνέχεια ο SIP Server παραθέτει μια δοκιμασία στον χρήστη RED με σκοπό τον έλεγχο ταυτότητας του χρήστη (401 Unauthorized) για να εισάγει το user ID του και το password. Ο SIP Client του χρήστη RED κωδικοποιεί την πληροφορία του χρήστη σύμφωνα με την δοκιμασία την οποία έχει επιβάλλει ο SIP Server και στέλνει αίτημα την απάντηση (REGISTER) στον SIP Server. Ο SIP Server επικυρώνει τις πληροφορίες του χρήστη RED, καταγράφει τον χρήστη στην βάση δεδομένων των επαφών του και επιστρέφει πίσω απάντηση (200 OK) στον SIP Client του χρήστη RED, η οποία και περιλαμβάνει την τρέχουσα λίστα επαφών σε κεφαλίδες επαφών.

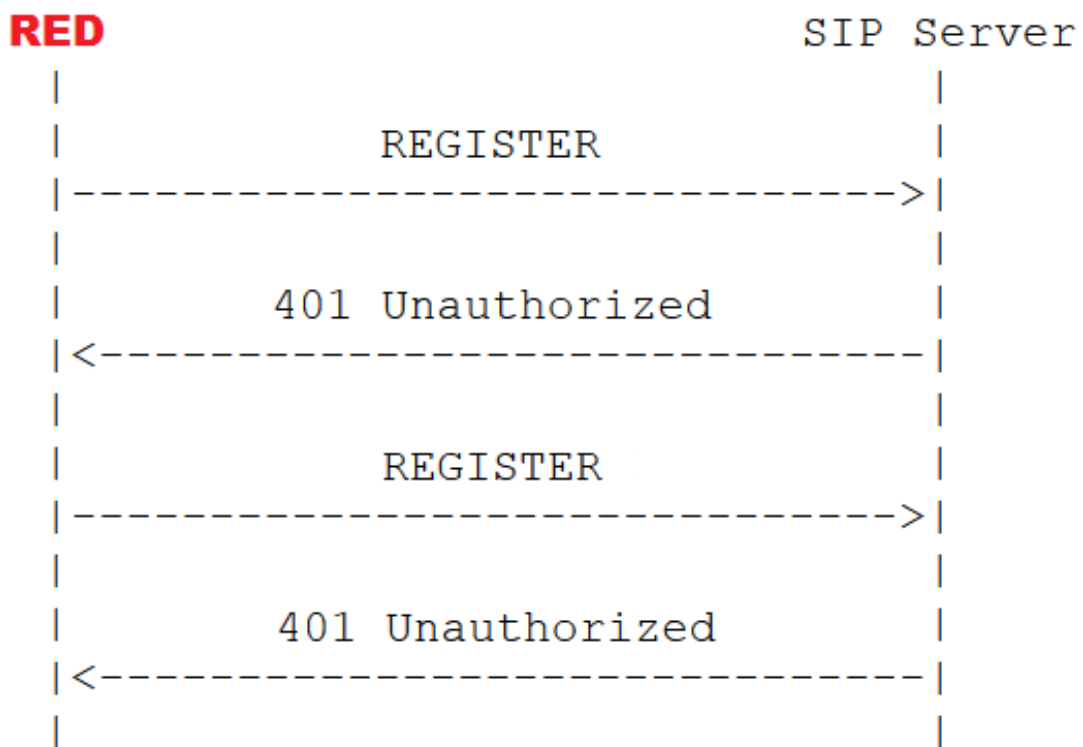


Σενάριο αποτυχίας REGISTER

Παρακάτω αναλύεται ένα σενάριο στο οποίο ο χρήστης RED επιθυμεί να κάνει εγγραφή σε έναν SIP Server αλλά η εγγραφή του παρουσιάζεται να μην είναι επιτυχής.

Ο χρήστης RED πραγματοποιεί εγγραφή με τον SIP Server στέλνοντας αίτημα REGISTER στο οποίο και ο SIP Server παραθέτει μια δοκιμασία με σκοπό τον έλεγχο ταυτότητας του χρήστη (401 Unauthorized).

Υστερα από την εισαγωγή των user ID και password του χρήστη RED και την κωδικοποίηση των πληροφοριών σύμφωνα με την δοκιμασία του SIP Server, γίνεται αποστολή των πληροφοριών (REGISTER) πίσω στον SIP Server. Ο SIP Server με την σειρά του επιχειρεί την επικύρωση των πληροφοριών του χρήστη RED όμως αδυνατεί μιας και εντοπίζει ασυμβατότητα του password με το user ID με αποτέλεσμα, ο SIP Server να επιστρέφει απάντηση 401 (Unauthorized) στον SIP Client του χρήστη RED.



Σενάριο επιτυχούς επικοινωνίας μεταξύ δύο χρηστών

Στο παρακάτω σενάριο αναλύεται η επιτυχής επικοινωνία μεταξύ δύο χρηστών (RED & BLUE) με την αρχική σηματοδότηση την ανταλλαγή πληροφοριών την σύσταση της συνόδου και τον τερματισμό της κλήσης. Ο έλεγχος ταυτότητας έχει προ-χρησιμοποιηθεί και εφαρμοστεί κατά την διαδικασία REGISTER, όπως έχει αναλυθεί σε παραπάνω σενάριο (Σενάριο επιτυχούς REGISTER) και από την πλευρά του χρήστη RED αλλά και από την πλευρά του χρήστη BLUE.

Ο χρήστης RED στέλνει αίτημα INVITE στον χρήστη BLUE με την πρόθεση να πραγματοποιηθεί μια σύνοδος – κλήση μεταξύ τους το οποίο και περιλαμβάνει πληροφορίες και επιλογές κωδικοποίησης (πχ codecs g729, g711A).

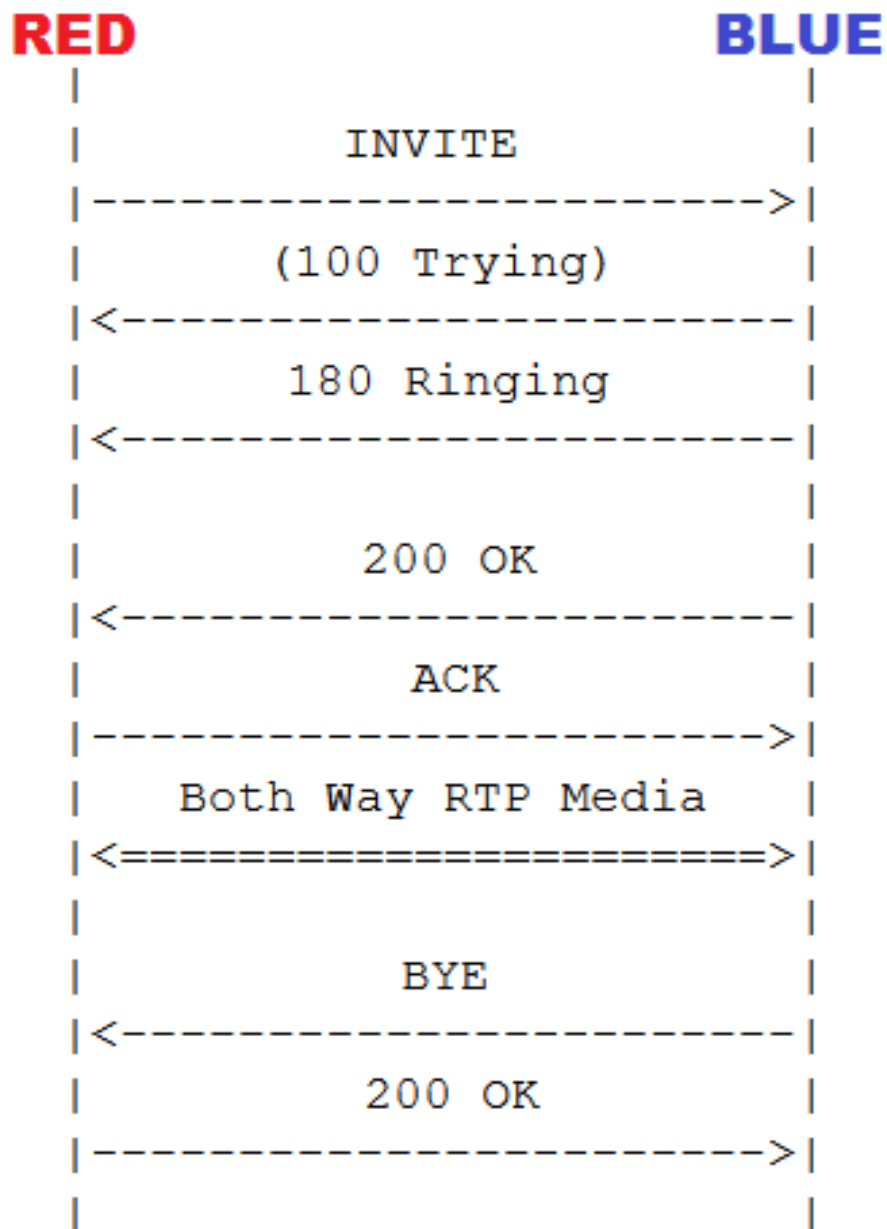
Ο χρήστης BLUE αποστέλλει μήνυμα 100 (Trying) στο χρήστη RED το οποίο υποδεικνύει μια κατάσταση εκτεταμένων αναζητήσεων η οποίες διενεργούνται με σκοπό την επεξεργασία την κλήσης. Στην συνέχεια ο χρήστης BLUE αποστέλλει επιπλέον ένα μήνυμα 180 (Ringing), με το οποίο επιβεβαιώνεται η παραλαβή του INVITE μηνύματος από τον χρήστη και με το οποίο υποδεικνύεται και ότι έχει ειδοποιηθεί για την κλήση.

Έτσι ύστερα με την αποστολή του μηνύματος 200 (OK) από τον χρήστη BLUE, αναγνωρίζεται ότι η αίτηση (INVITE) ήταν επιτυχής και παρέχονται οι ιδιότητες των μέσων που έχουν χρησιμοποιηθεί.

Ο χρήστης RED αποστέλλει μήνυμα ACK το οποίο επιβεβαιώνει την αναγνώριση του μηνύματος 200 (OK) από τον UA του RED και ξεκινάει η μετάδοση μέσων μεταξύ των δύο χρηστών, με τελικό αποτέλεσμα την επικοινωνία των δύο χρηστών.

Μετά την επιτυχή επικοινωνία μεταξύ των δύο χρηστών ορίζεται και ο τερματισμός της συνόδου με τον χρήστη BLUE να σηματοδοτεί τον τερματισμό της, αποστέλλοντας μήνυμα BYE από τον UA του στον χρήστη RED.

Τέλος ο χρήστης RED αποστέλλει και αυτός από την πλευρά του μήνυμα 200 (OK), με το οποίο και αναγνωρίζεται ότι το μήνυμα BYE έχει ληφθεί επιτυχώς.



Σενάριο επιτυχούς επικοινωνίας μεταξύ δύο χρηστών ανάμεσα από δύο Server Proxy

Παρακάτω αναλύεται η πραγματοποίηση κλήσης του χρήστη RED με τον χρήστη BLUE χρησιμοποιώντας δύο Proxy server.

Το αρχικό μήνυμα INVITE δεν περιλαμβάνει τις επικυρωμένες πληροφορίες χρήστη που χρειάζεται ο Proxy Server A έτσι ο Proxy

αποστέλλει μήνυμα 407 (Proxy Authentication Required) το οποίο περιλαμβάνει πληροφορίες δοκιμασίας για τον χρήστη RED.

Ο χρήστης RED αποστέλλει νέο μήνυμα INVITE το οποίο περιλαμβάνει πλέον τις επικυρωμένες πληροφορίες του χρήστη, με αποτέλεσμα η κλήση να προχωράει. Ο Proxy Server A αποστέλλει πίσω μήνυμα 100 δηλώνοντας πως το μήνυμα έχει ληφθεί από τον ίδιο και υποδεικνύοντας πως βρίσκεται σε εκτεταμένες αναζητήσεις με σκοπό να δρομολογήσει την κλήση στον τελικό προορισμό δηλαδή τον χρήστη BLUE.

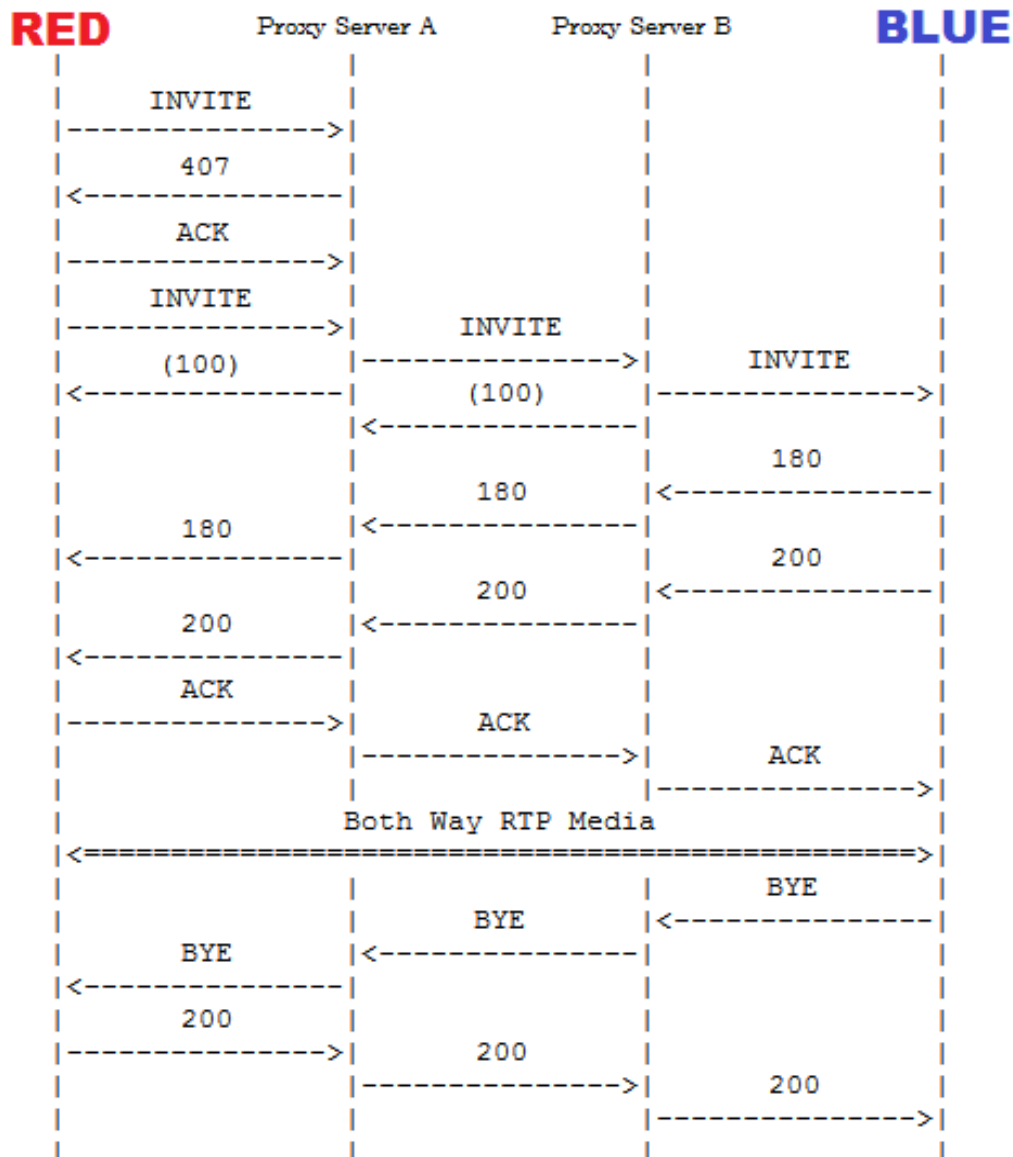
Ο Proxy Server A χρησιμοποιώντας ένα τύπο αναζήτησης όπως το DNS βρίσκει τον Proxy Server B και αποστέλλει αίτημα INVITE με σκοπό να προχωρήσει η κλήση στον τελικό προορισμό.

Ο Proxy Server B ανταποκρίνεται στον Proxy Server A με μήνυμα 100 υποδεικνύοντας έτσι ότι έχει λάβει το μήνυμα INVITE το οποίο επεξεργάζεται και αφού εντοπίσει τον χρήστη BLUE, το στέλνει λαμβάνοντας αντίστοιχα από τον UA του χρήστη BLUE και το μήνυμα 180. Το μήνυμα 180 δρομολογείται μέσω των δύο Proxy Server στην κατεύθυνση του RED ο οποίος ενημερώνεται επίσης από τον UA του για το κουδούνισμα της κλήσης.

Έτσι ο χρήστης RED έχει ξεκινήσει μια κλήση προς τον χρήστη BLUE του οποίου το τηλέφωνο χτυπάει, ειδοποιώντας τον για μια εισερχόμενη κλήση από τον RED.

Ο χρήστης BLUE σηκώνει το ακουστικό του και δέχεται την κλήση με αποτέλεσμα το UA του να αποστέλλει μήνυμα 200 (OK) υποδεικνύοντας την απάντηση της κλήσης. Το μήνυμα 200 (OK) δρομολογείται επίσης μέσω των δύο Proxy Servers προς την κατεύθυνση του RED ο οποίος από την πλευρά αναγνωρίζει το μήνυμα και αποστέλλει μέσω του UA του πίσω στον UA του BLUE, μήνυμα αναγνώρισης ACK επιβεβαιώνοντας την επιτυχία της επικοινωνίας και καθιστώντας την έναρξη μετάδοσης δεδομένων μεταξύ των δύο χρηστών.

Στο τέλος της κλήσης ο BLUE κλείνει το ακουστικό του και αποστέλλει μέσω του UA του μήνυμα BYE στον χρήστη RED το οποίο και δρομολογείται μέσω των δύο Proxy Server ενώ αντίστοιχα και ο χρήστης RED από την πλευρά, του αποστέλλει μήνυμα 200 (OK) με το οποίο αναγνωρίζεται ότι το μήνυμα BYE έχει ληφθεί επιτυχώς.

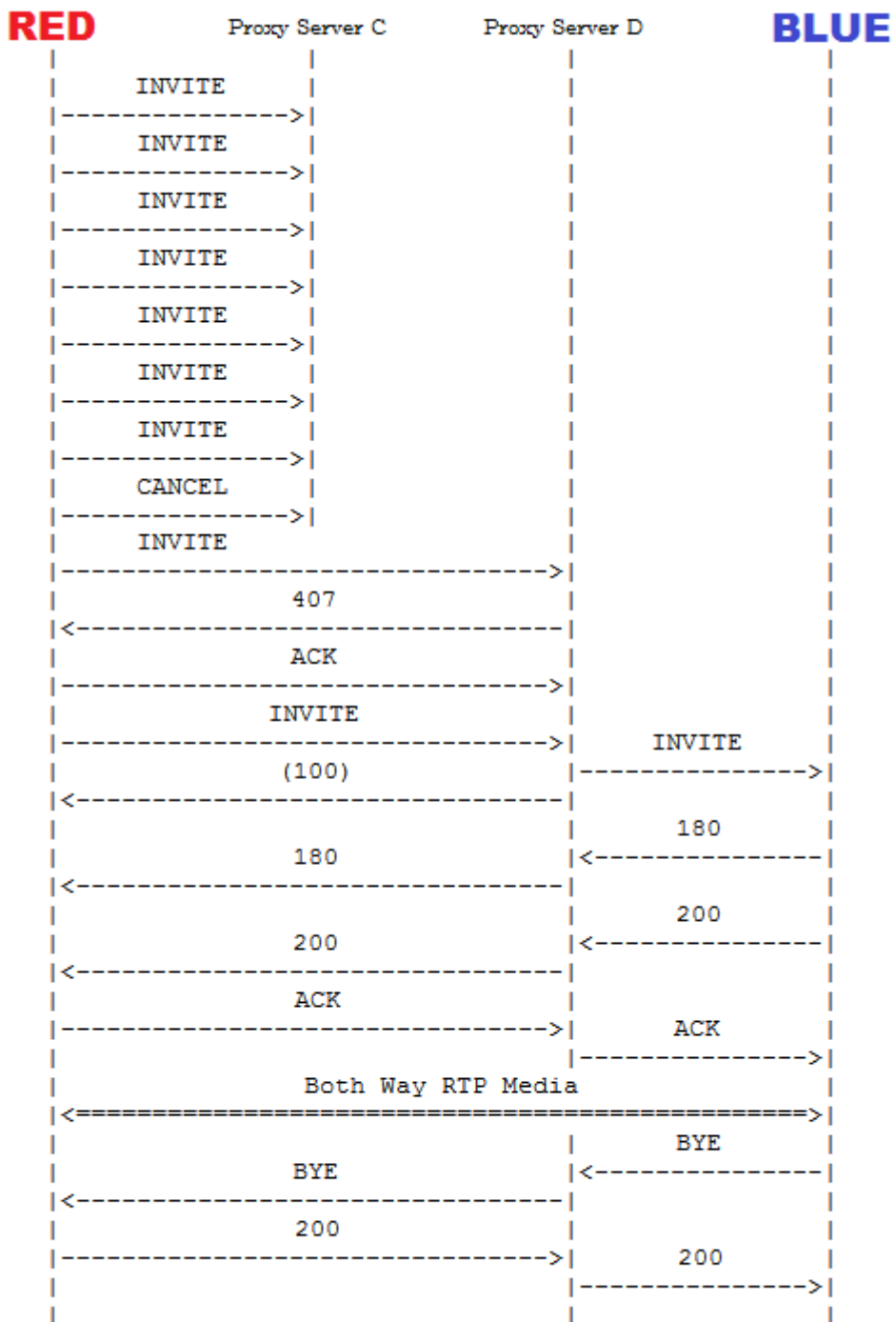


Σενάριο επιτυχούς επικοινωνίας μεταξύ δύο χρηστών ανάμεσα από δύο Server Proxy με αδυναμία επικοινωνίας του ενός

Στο παρακάτω σενάριο ο χρήστης RED πραγματοποιεί κλήση με τον χρήστη BLUE μέσω ενός Proxy Server.

Ο χρήστης RED είναι ρυθμισμένος να δρομολογεί τις κλήσεις του μέσω του Proxy Server C και σαν δεύτερη επιλογή μέσω του Proxy Server D ενώ και μέσω της αναζήτησης DNS έχει την δυνατότητα να εντοπίζει τις θέσεις των συγκεκριμένων Proxy Server.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο Proxy Server C είναι εκτός λειτουργίας και δεν ανταποκρίνεται στις αιτήσεις (μπορεί να είναι προσβάσιμος αλλά δεν ανταποκρίνεται) με αποτέλεσμα την αποστολή αιτήματος CANCEL στον Proxy Server C και την αποστολή του μηνύματος INVITE στον Proxy Server D.



15. Εφαρμογή υπηρεσιών (Voice and Data) σε MPLS

Η εναλλαγή ετικετών πολλαπλών πρωτοκόλλων (Multiprotocol Label Switching - MPLS) είναι ένας τύπος τεχνικής μεταφοράς δεδομένων, σε τηλεπικοινωνιακά δίκτυα υψηλής απόδοσης.

Ενσωματώνει πακέτα διαφόρων πρωτοκόλλων δικτύου και υποστηρίζει μια σειρά τεχνολογιών συμπεριλαμβανομένων των E1/T1, ATM, Frame Relay και xDSL.

Το MPLS κατευθύνει πακέτα δεδομένων από έναν κόμβο δικτύου στον επόμενο με βάση ετικέτες μικρής διαδρομής αντί για μεγάλες διευθύνσεις δικτύου, αποφεύγοντας έτσι την πολυπλοκότητα αναζητήσεων σε πίνακες δρομολόγησης.

Σε ένα δίκτυο MPLS οι ετικέτες που αποδίδονται στα πακέτα δεδομένων προσδιορίζουν εικονικές διαδρομές μεταξύ απομακρυσμένων κόμβων και όχι τελικών σημείων, με αποτέλεσμα οι αποφάσεις προώθησης των πακέτων να αφορούν αποκλειστικά το περιεχόμενο των ετικετών, χωρίς την ανάγκη εξέτασης του ίδιου του πακέτου.

Το MPLS συνδυάζει την επεκτασιμότητα (scalability) του πρωτοκόλλου IP, τις υψηλές ταχύτητες μετάδοσης και τις δυνατότητες διαχείρισης του διαθέσιμου εύρους ζώνης με τη χρήση μεθόδων Traffic Engineering (TE).

Συνεργάζεται με τα πρωτόκολλα δρομολόγησης (routing protocols) που χρησιμοποιούν οι περισσότεροι πάροχοι (OSPF, RSVP, MP-BGP, IS-IS) και διασφαλίζει προηγμένες υπηρεσίες όπως IP-VPNs, παρέχοντας επίπεδα ασφάλειας, ισοδύναμα με εκείνα των συμβατικών τεχνολογιών (ATM, Frame Relay).

Στο μοντέλο ανοικτής διασύνδεσης συστημάτων OSI (OSI model) το MPLS λειτουργεί ανάμεσα στο επίπεδο 2 (Data Link Layer 2) και το επίπεδο 3 (Network Layer 3) αναφερόμενο συχνά ως πρωτόκολλο επιπέδου 2.5, παρέχοντας πρόσθετα χαρακτηριστικά για την μεταφορά δεδομένων στο δίκτυο.

Έτσι χάρη στην διαδικασία μετάδοσης του MPLS καθίσταται εφικτή η δημιουργία κυκλωμάτων από άκρο σε άκρο σε οποιοδήποτε μέσο μεταφοράς χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε πρωτόκολλο, με την υποστήριξη δημιουργίας υπηρεσιών (VPN).

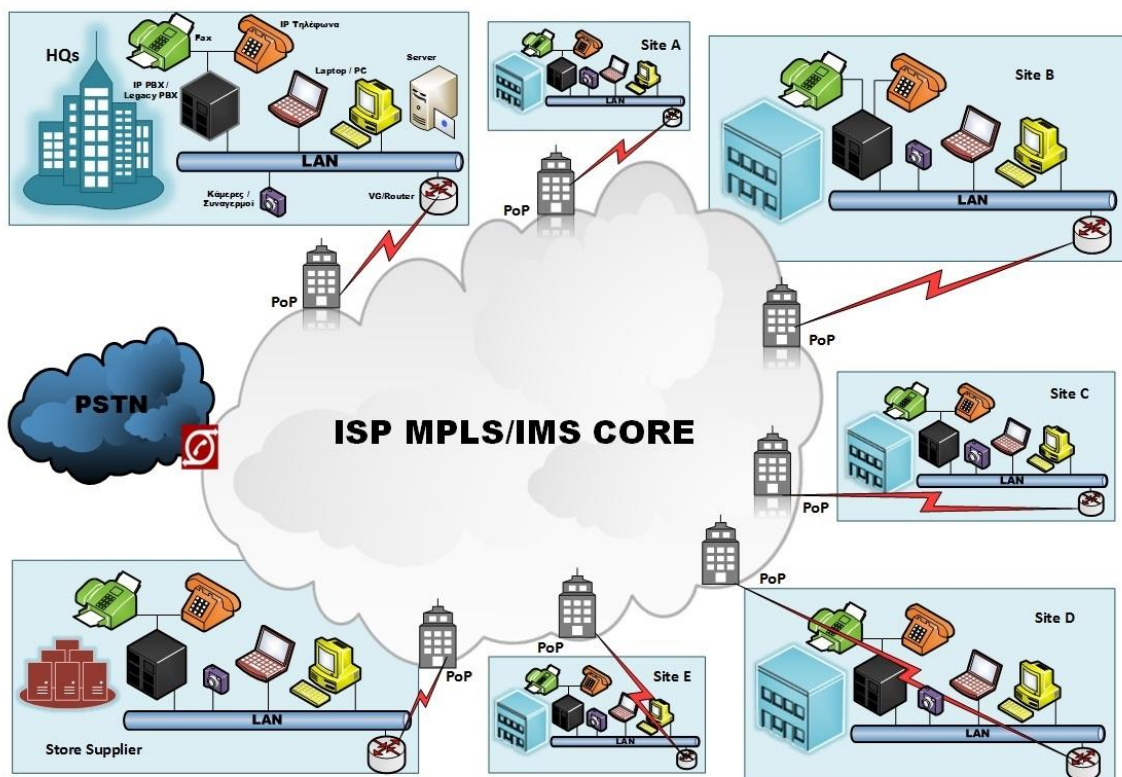
Οι πάροχοι μέσω μιας υπηρεσίας VPN εκμεταλλευόμενοι την αρχιτεκτονική του IMS και την τεχνική μετάδοσης του MPLS, μπορούν να προσφέρουν υπηρεσίες σε χρήστες οι οποίοι διαθέτουν πολλαπλά

σημεία παρουσίας, για την πραγματοποίηση επικοινωνίας όλης της κίνησης τους (φωνή και δεδομένα) εντός και εκτός ορίων του VPN, σε μια ενιαία δικτυακή υποδομή.

Ο εκάστοτε πάροχος εκμεταλλευόμενος το δίκτυο του μπορεί να παρέχει ενοποιημένες υπηρεσίες (data, φωνή και εικόνα) για την επικοινωνία των μεταξύ σημείων, δυνατότητες εγγύησης ποιότητας συγκεκριμένων εφαρμογών όπως φωνή, εικόνα και δεδομένα μέσω CoS (Class of Service), διαχείριση των υπηρεσιών (Managed Network Services - MNS) από τους ίδιους τους χρήστες και back up λύσεις.

16. Ικανότητες σχεδιασμού Ιδιωτικών Δικτύων

Ο σχεδιασμός και η γενική τοπολογία ενός προτεινόμενου δικτύου για μια εταιρία, επιχείρηση ή έναν ευρύτερο δημόσιο τομέα παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Πιο συγκεκριμένα στο παραπάνω παράδειγμα περιγράφεται ο σχεδιασμός (high level design) ενός προτεινόμενου δικτύου μιας εταιρείας με κεντρικά γραφεία, υποκαταστήματα και εξωτερικούς συνεργάτες (προμηθευτές) όπου τα σημεία παρουσίας της εταιρείας συνδέονται ισότιμα σε λογικό επίπεδο με τους κόμβους διανομής IP PoPs του δικτύου υπηρεσιών IP του παρόχου, με μισθωμένα κυκλώματα ως κύριες διασυνδέσεις διαμορφώνοντας ένα κλειστό ιδιωτικό δίκτυο.

Η εταιρεία μέσα από το κλειστό αυτό ιδιωτικό δίκτυο, έχει την δυνατότητα επικοινωνίας όλων των σημείων παρουσίας της με στόχο την μεταφορά μικρού και μεγάλου όγκου δεδομένων, την δυνατότητα OnNet τηλεφωνίας (τηλεφωνία μεταξύ των σημείων παρουσίας της εταιρείας δωρεάν) και OffNet τηλεφωνίας (τηλεφωνία εκτός των ορίων του ιδιωτικού δικτύου που αφορά εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις), την δυνατότητα για αστικές και υπεραστικές κλήσεις στο δίκτυο του παρόχου και στα δίκτυα εναλλακτικών παρόχων και την δυνατότητα διεθνών κλήσεων και κλήσεων κινητής.

Για λύσεις πλεονασμού (Redundancy) ένα παράδειγμα προτεινόμενου σχεδιασμού αποτελεί και η λύση δυνατότητας Call Routing ίδιων φασμάτων από παραπάνω του ενός τηλεφωνικού κέντρου (PBX), τα οποία βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία εντός του δικτύου μιας εταιρείας.

Η ανάγκη δυνατότητας Call Routing μπορεί να δημιουργηθεί σε εταιρείες οι οποίες έχουν συνήθως ένα primary site PBX και ένα secondary/DR site PBX με πάνω από 1000 ενεργά κανάλια.

Οι απαιτήσεις που μπορεί να δημιουργηθούν αφορούν την δυνατότητα δρομολόγησης εξερχόμενων κλήσεων από οποιοδήποτε PBX και την δρομολόγηση των εισερχόμενων κλήσεων σε οποιοδήποτε PBX διαλέξει η εταιρεία.

Επίσης για λόγους εφεδρείας στον σχεδιασμό ιδανικό θεωρείται και η διατήρηση TDM γραμμών τηλεφωνίας σε όλα τα σημεία παρουσίας της εταιρείας, για την πλήρη κάλυψη της επικοινωνίας σε περίπτωση απώλειας της κύριας IP τηλεφωνίας και την κάλυψη υποστήριξης υπηρεσιών, οι οποίες βασίζονται σε αναλογικά modems όπως είναι οι συναγερμοί και τα PoS τερματικά.

Έτσι χάρη στην εφαρμογή του MPLS και των δυνατοτήτων του IMS οι πάροχοι, μπορούν να προσφέρουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες τηλεφωνίας και μετάδοσης δεδομένων, σχεδιασμένες να καλύπτουν απαιτήσεις και ανάγκες πολύ μεγάλων εταιρειών.

17. Ικανότητες σχεδιασμού δικτύων βασισμένα σε υπηρεσίες Cloud (IP PBX Cloud Services)

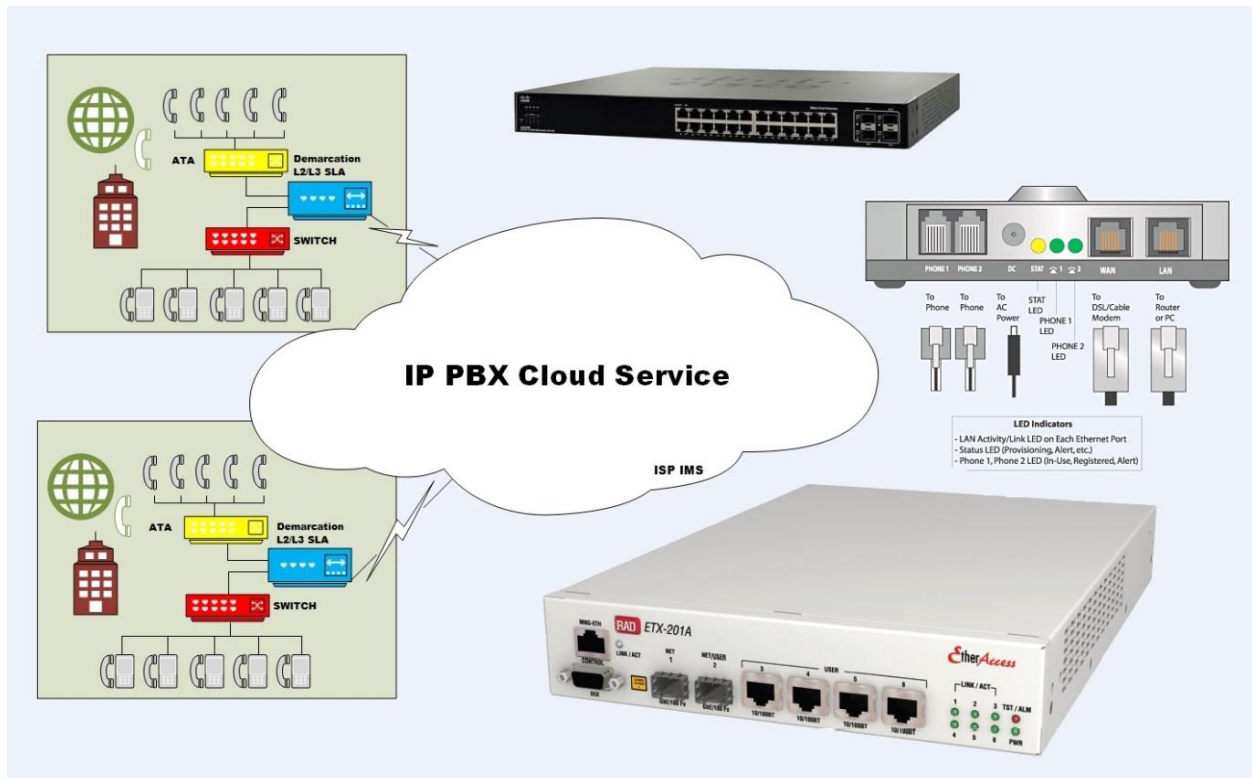
Οι πάροχοι εκμεταλλεύομενοι τις δυνατότητες της πλατφόρμας του IMS και βασιζόμενοι στις ανάγκες της αγοράς, μπορούν να έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν και υπηρεσίες οι οποίες προσομοιώνουν τις λειτουργίες ενός τηλεφωνικού κέντρου, μέσα από «εικονικά» κεντρικά τηλεφωνικά κέντρα .

Τα πλεονεκτήματα μιας τέτοιας υπηρεσίας αφορούν και τους ίδιους τους παρόχους μα και τους ίδιους τους χρήστες (πελάτες).

Για τους πάροχους κύριο πλεονέκτημα αποτελεί η πλήρης αξιοποίηση της υπάρχουσας πλατφόρμας και δυνατοτήτων του IMS, ενώ για τους χρήστες (πελάτες) σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η μείωση κεφαλαιουχικών και λειτουργικών εξόδων, όπως είναι η αγορά ενός τηλεφωνικού κέντρου (PBX) και η διαχείριση και συντήρηση αυτού, σε συνδυασμό με την αμεσότητα μεταβολών των δυνατοτήτων του εικονικού τηλεφωνικού κέντρου τους, μέσω web portal χωρίς την απαραίτητη μεσολάβηση του εκάστοτε παρόχου.

Οι δυνατότητες μιας τέτοιας υπηρεσίας όπως ενός εικονικού τηλεφωνικού κέντρου περιλαμβάνουν όλες τις τηλεφωνικές διευκολύνσεις που προσφέρουν σήμερα τα παραδοσιακά PBX, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να καλυφθούν οι ανάγκες μικρών επιχειρήσεων, μεγάλων ή και οργανισμών, με ένα σημείο παρουσίας ή και πολλαπλά.

Ο σχεδιασμός και η γενική τοπολογία ενός προτεινόμενου δικτύου μιας επιχείρησης παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:

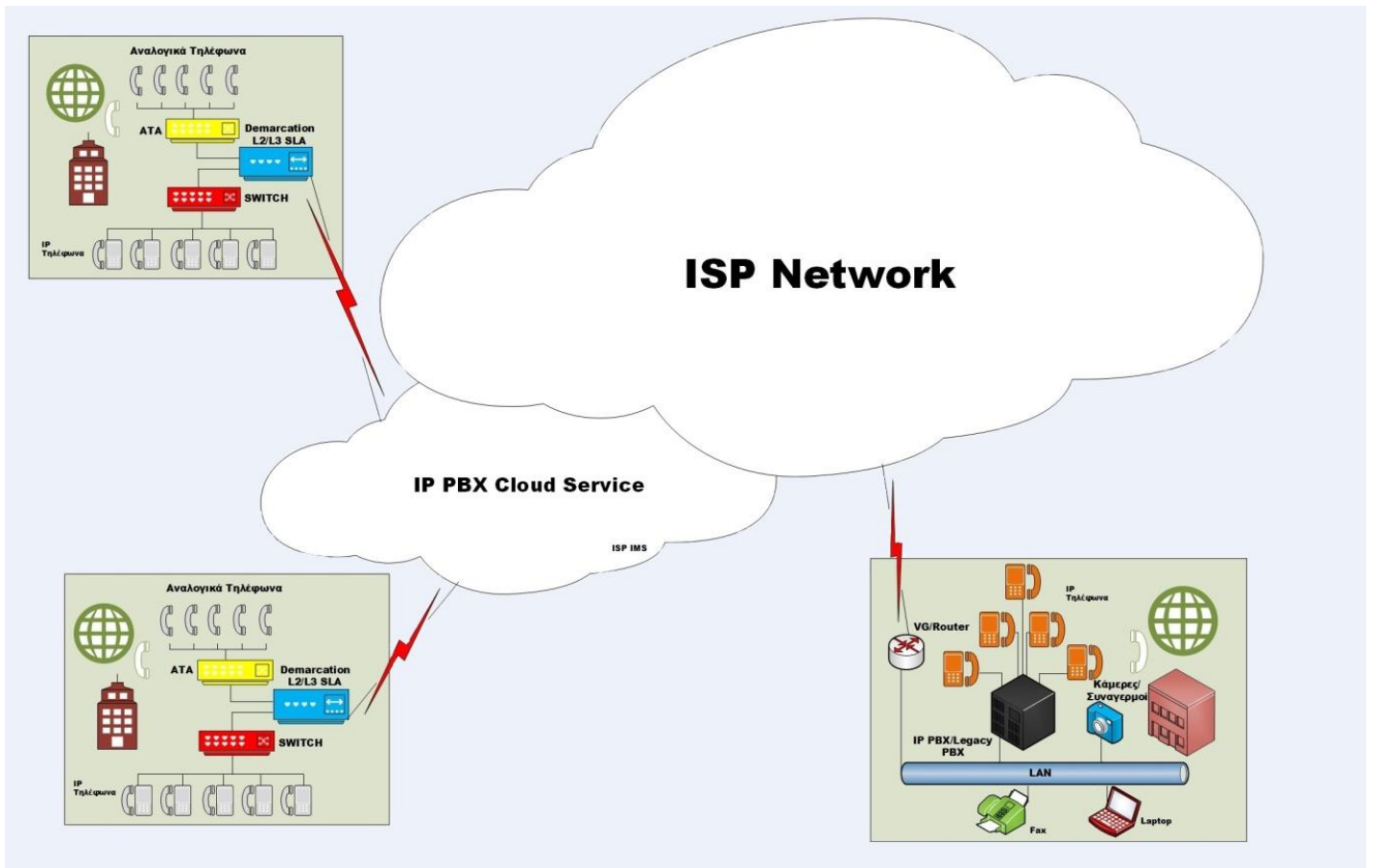


Πιο συγκεκριμένα στο παραπάνω παράδειγμα περιγράφεται ο σχεδιασμός δικτύου μια επιχείρησης με δύο σημεία παρουσίας, τα οποία συνδέονται στην υπηρεσία IP PBX Cloud Service με μισθωμένα κυκλώματα για καλύτερη αξιοπιστία ή και με απλές xDSL διασυνδέσεις ανάλογα τις ανάγκες της εκάστοτε επιχείρησης με συσκευές αναλογικών και IP τηλεφώνων, στο επίπεδο δικτύου πρόσβασης (Access Network).

Έτσι μέσα από την υπηρεσία του εικονικού τηλεφωνικού κέντρου τα δύο σημεία παρουσίας έχουν την δυνατότητα για τηλεφωνία εντός και εκτός του δικτύου του παρόχου (OnNet και OffNet τηλεφωνία) με τις ενδοεταιρικές κλήσεις, να πραγματοποιούνται δωρεάν.

Η IP PBX Cloud υπηρεσία χάρη στην ευελιξία του IMS μπορεί εύκολα να συνδυαστεί και με άλλες υπηρεσίες τις οποίες μπορεί να προσφέρει ένας πάροχος.

Για παράδειγμα στο παρακάτω σχήμα περιγράφεται η γενική τοπολογία και ο σχεδιασμός ενός προτεινόμενου δικτύου μιας επιχείρησης, η οποία διαθέτει ήδη ένα υφιστάμενο σημείο παρουσίας που λαμβάνει υπηρεσίες από τον πάροχο και η οποία θέλει να προσθέσει στα νέα της σημεία παρουσίας, την υπηρεσία IP PBX Cloud αποφεύγοντας έτσι και τα επιπλέον κόστη κεφαλαιουχικών και λειτουργικών εξόδων.



Έτσι η εκάστοτε επιχείρηση παρόλο που μπορεί να απολαμβάνει διαφορετικές υπηρεσίες σε κάθε σημείο, μπορεί παράλληλα να απολαμβάνει υπηρεσίες τηλεφωνίας με τις ενδοεταιρικές της κλήσεις να πραγματοποιούνται δωρεάν, ανάμεσα σε όλα τα σημεία παρουσίας.

18. Υλοποίηση IP PBX τηλεφωνικού κέντρου

Τα τηλεφωνικά κέντρα IP είναι τηλεφωνικά κέντρα με συνδεσιμότητα πρωτοκόλλου Internet τα οποία παρέχουν επικοινωνία ήχου, βίντεο ή και άμεσων μηνυμάτων χρησιμοποιώντας τη στοίβα πρωτοκόλλου TCP/IP. Μπορούν να υλοποιηθούν ως φυσικές συσκευές υλικού ή και σε μορφή λογισμικού όπως για παράδειγμα οι γνωστές μορφές λογισμικών τηλεφωνικών κέντρων, 3CX Phone System, Asterisk, Dialxia, Bicom Systems και Trixbox.

Για την υλοποίηση του τηλεφωνικού κέντρου της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα χρησιμοποιηθεί το Elastix και συγκεκριμένα η έκδοση 4 βασισμένη στο λειτουργικό CentOS 7.

Το Elastix είναι μια διανομή λογισμικού ενοποιημένων επικοινωνιών βασισμένη σε λογισμικά ανοιχτού κώδικα όπως τα Asterisk, FreePBX, HylaFAX, Openfire και Postfix για τον συνδυασμό λειτουργιών ενός IP PBX σε περιβάλλον Web φιλικό προς τον χρήστη. Δημιουργήθηκε από την PaloSanto Solutions μια εταιρεία υποστήριξης Open Source με έδρα τον Ισημερινό και κυκλοφόρησε για πρώτη φορά, τον Μάρτιο του 2006.

Επιπρόσθετα για την υλοποίηση του τηλεφωνικού κέντρου θα χρησιμοποιηθεί και η πλατφόρμα της Google, Google Cloud Platform (cloud.google.com/), η οποία περιλαμβάνει μια σειρά από φιλοξενούμενες υπηρεσίες, όπως είναι η ανάπτυξη εφαρμογών, data storage, data analytics και machine learning υπό την εκτέλεση υλικού της Google.

Συγκεκριμένα από την σουίτα εφαρμογών της πλατφόρμας θα χρησιμοποιηθεί το προϊόν και οι υπηρεσίες του Google Compute Engine, το οποίο παρέχει εξαιρετικά προσαρμόσιμες εικονικές μηχανές, που λειτουργούν στα κέντρα δεδομένων της Google.

Build What's Next Better software. Faster.

- ✓ Use Google's core infrastructure, data analytics and machine learning.
- ✓ Secure and fully featured for all enterprises.
- ✓ Committed to open source and industry leading price-performance.



TRY IT FREE

CONTACT SALES

GCP Region Expansion

Google Cloud Platform customers can now run their workloads

Cloud Video Intelligence

Understand the content of a video in an easy-to-use REST API

Machine Learning Webinar

Join us live as Google and MIT discuss the value of ML and

Πρώτο βήμα για την υλοποίηση του τηλεφωνικού μας κέντρου στο cloud αποτελεί η δημιουργία ενός λογαριασμού στην πλατφόρμα της Google, με τον οποίο αποκτάται και η επιθυμητή πρόσβαση στις υπηρεσίες της.



Σύνδεση

Συνέχεια στο Google Cloud Platform

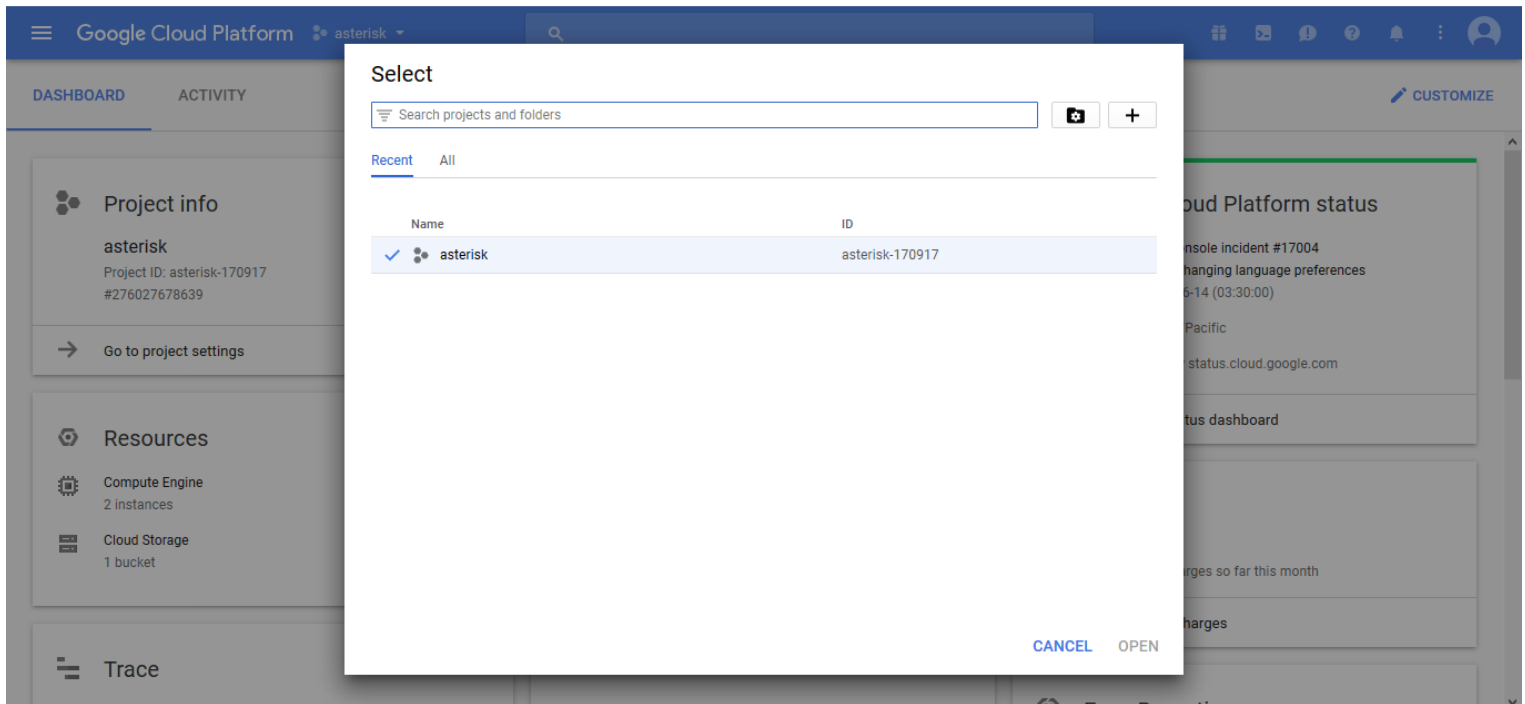
Email ή τηλέφωνο

Ξεχάσατε τη διεύθυνσή σας ηλεκτρονικού ταχυδρομείου;

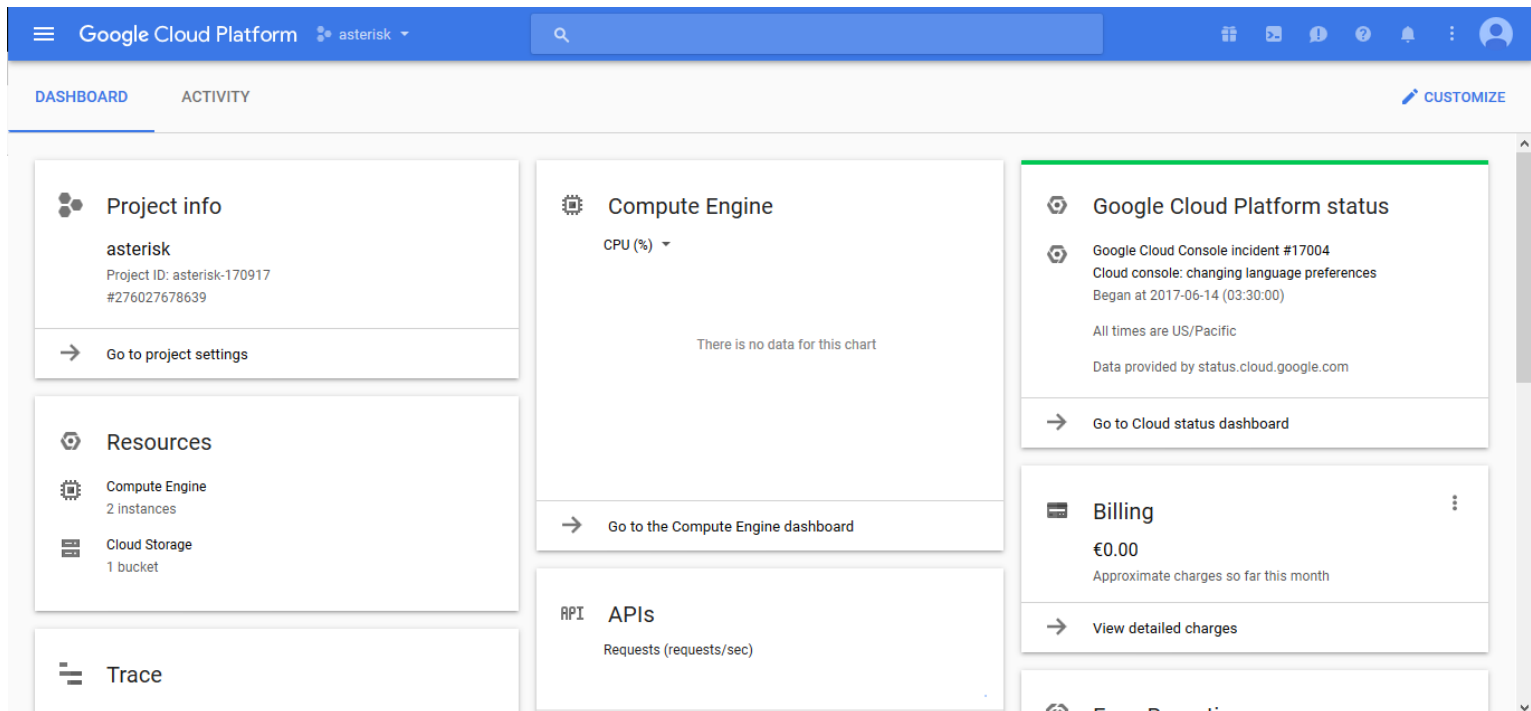
Περισσότερες επιλογές

ΕΠΟΜΕΝΟ

Δεύτερο βήμα ακολουθεί η δημιουργία ενός project υπό την ονομασία asterisk, στο οποίο και θα φιλοξενηθεί η εικονική μας μηχανή.



Τρίτο βήμα, αποτελεί η δημιουργία της εικονικής μας μηχανής εντός του project asterisk.



Google Cloud Platform asterisk

Home

Pins appear here

- Cloud Launcher
- API API Manager
- Billing
- Support
- IAM & Admin

COMPUTE

- App Engine
- Compute Engine
- Container Engine
- Cloud Functions

VM instances

- Instance groups
- Instance templates
- Disks
- Snapshots
- Images
- Committed use discounts
- Metadata
- Health checks
- Zones
- Operations
- Quotas
- Settings

Compute Engine

CPU (%)

There is no data for this chart

Go to the Compute Engine dashboard

API APIs

Requests (requests/sec)

Google Cloud Platform status

Google Cloud Console incident #17004

Cloud console: changing language preferences

Began at 2017-06-14 (03:30:00)

All times are US/Pacific

Data provided by status.cloud.google.com

Go to Cloud status dashboard

Billing

€0.00

Approximate charges so far this month

View detailed charges

Error Reporting

<https://console.cloud.google.com/compute/instances?project=asterisk-170917>

Google Cloud Platform asterisk

Compute Engine

Create an instance

Name

Zone

Machine type

1 vCPU 3.75 GB memory [Customize](#)

[Upgrade your account](#) to create instances with up to 64 cores

Boot disk

New 10 GB SSD persistent disk

Image

CentOS 7 [Change](#)

Identity and API access

Service account

Compute Engine default service account

Access scopes

- Allow default access
- Allow full access to all Cloud APIs
- Set access for each API

\$28.43 per month estimated

Effective hourly rate \$0.039 (730 hours per month)

[Details](#)

Google Cloud Platform asterisk

Compute Engine

Create an instance

CentOS 7 Change

Identity and API access

Service account
 Compute Engine default service account

Access scopes
 Allow default access
 Allow full access to all Cloud APIs
 Set access for each API

Firewall
 Add tags and firewall rules to allow specific network traffic from the Internet
 Allow HTTP traffic
 Allow HTTPS traffic
 Management, disks, networking, SSH keys

Your Free Trial credits, if available, will be used for this instance

Create Cancel

Equivalent REST or command line

Google Cloud Platform asterisk

Compute Engine

VM instances

CREATE INSTANCE IMPORT VM REFRESH START STOP RESET HIDE INFO PANEL

Filter by label or name Columns

<input type="checkbox"/>	Name ^	Zone	Recommendation	Internal IP	External IP	Connect
<input checked="" type="checkbox"/>	elastix	europe-west1-c		10.132.0.5	35.187.52.23	SSH

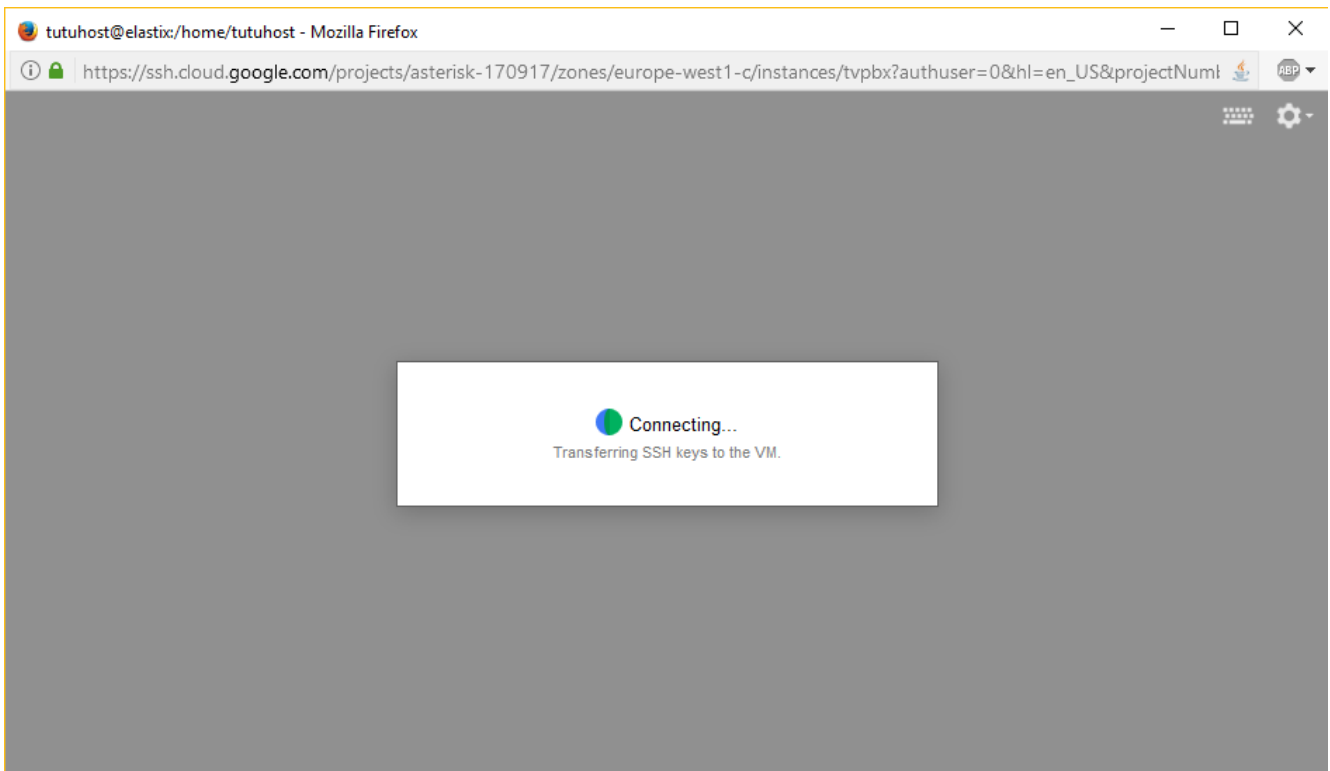
Select an instance

LABELS

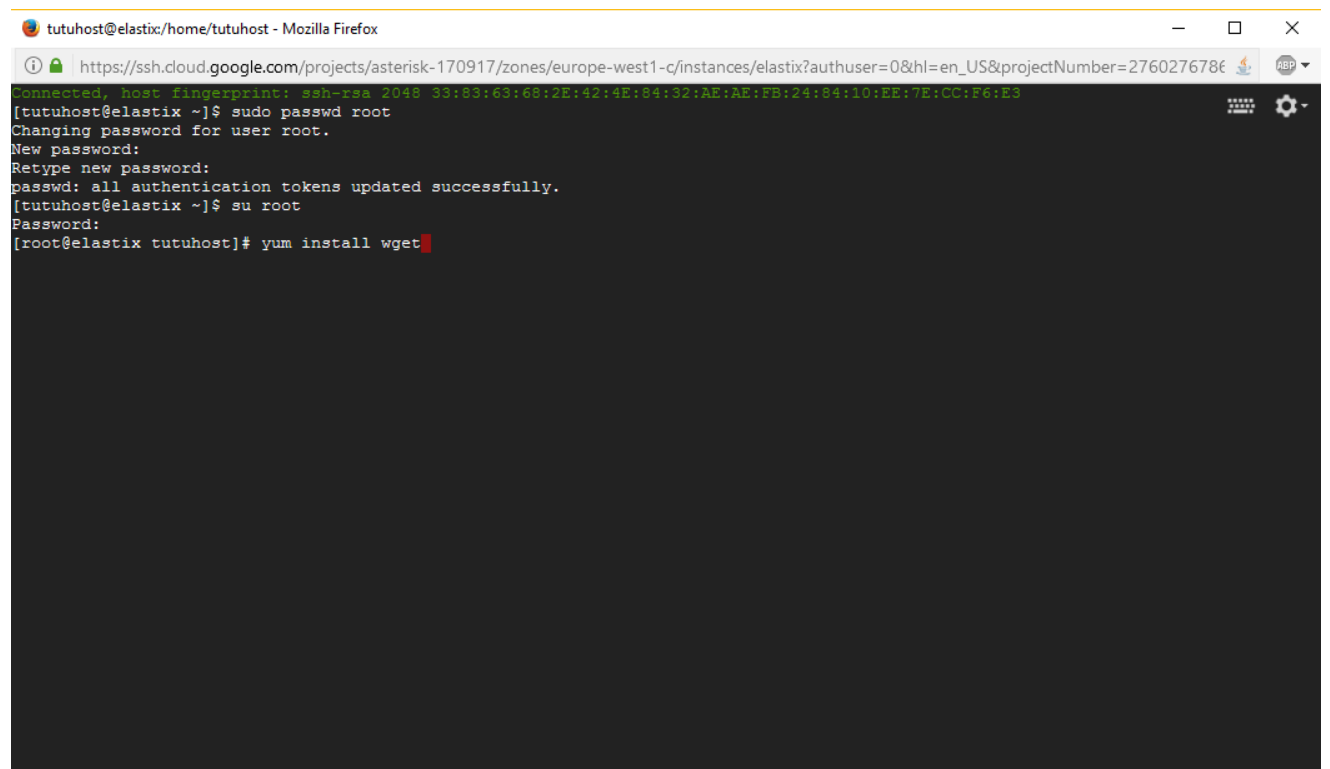
Labels help organize your resources (e.g., cost_center:sales or env:prod).

No instances selected.

Τέταρτο βήμα ακολουθεί η σύνδεση μας, με την εικονική μηχανή elastix μέσω SSH.



Και πέμπτο και τελευταίο βήμα, αποτελεί η εγκατάσταση των απαραίτητων πακέτων για το τηλεφωνικό κέντρο και η εγκατάσταση του ίδιου του κέντρου, με την προσθήκη στο τέλος των επιθυμητών κωδικών, για την βάση δεδομένων και το Web interface του Elastix.



```
tutuhost@elastix:/home/tutuhost - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastix?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678€
Connected, host fingerprint: ssh-rsa 2048 33:83:63:68:2E:42:4E:84:32:AE:AE:FB:24:84:10:EE:7E:CC:F6:E3
[tutuhost@elastix ~]$ sudo passwd root
Changing password for user root.
New password:
Retype new password:
passwd: all authentication tokens updated successfully.
[tutuhost@elastix ~]$ su root
Password:
[root@elastix tutuhost]# yum install wget
Loaded plugins: fastestmirror
base | 3.6 kB 00:00:00
epel/x86_64/metalink | 13 kB 00:00:00
epel | 4.3 kB 00:00:00
extras | 3.4 kB 00:00:00
google-cloud-compute/signature | 454 B 00:00:00
google-cloud-compute/signature | 1.4 kB 00:00:00 !!!
google-cloud-sdk/signature | 454 B 00:00:00
google-cloud-sdk/signature | 1.4 kB 00:00:00 !!!
updates | 3.4 kB 00:00:00
base/7/x86_64/group_gz FAILED
ftp://ftp.ussg.iu.edu/linux/centos/7.3.1611/os/x86_64/repodata/c55e5b7bbe933fa8dac2cffca4596c265812b74ed12ef3968d487dd6eb22ad93-c7-x86_64-comps.xml.gz: [Errno 12] Timeout on ftp://ftp.ussg.iu.edu/linux/centos/7.3.1611/os/x86_64/repodata/c55e5b7bbe933fa8dac2cffca4596c265812b74ed12ef3968d487dd6eb22ad93-c7-x86_64-comps.xml.gz: (28, '')
Trying other mirror.
(1/9): epel/x86_64/group_gz | 170 kB 00:00:00
(2/9): epel/x86_64/updateinfo | 787 kB 00:00:00
(3/9): epel/x86_64/primary_db | 4.8 MB 00:00:00
(4/9): google-cloud-compute/primary | 2.4 kB 00:00:00
(5/9): google-cloud-sdk/primary | 5.8 kB 00:00:00
(6/9): extras/7/x86_64/primary_db | 168 kB 00:00:00
(7/9): base/7/x86_64/group_gz | 155 kB 00:00:00
(9/9): updates/7/x86_64/primary_db 43% [=====] 1.5 MB/s | 7.8 MB 00:00:06 ETA
```

```
tutuhost@elastix:/home/tutuhost - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastix?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678€
(5/9): google-cloud-sdk/primary | 5.8 kB 00:00:00
(6/9): extras/7/x86_64/primary_db | 168 kB 00:00:00
(7/9): base/7/x86_64/group_gz | 155 kB 00:00:00
(8/9): updates/7/x86_64/primary_db | 6.4 MB 00:00:03
(9/9): base/7/x86_64/primary_db | 5.6 MB 00:00:16
Determining fastest mirrors
* base: centos.mirror.nac.net
* epel: mirror.cogentco.com
* extras: mirror.solarvps.com
* updates: mirrors.advancedhosters.com
google-cloud-compute 5/5
google-cloud-sdk 25/25
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
--> Package wget.x86_64 0:1.14-13.el7 will be installed
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

=====
Package Arch Version Repository Size
-----
Installing:
wget x86_64 1.14-13.el7 base 546 k

Transaction Summary
-----
Install 1 Package

Total download size: 546 k
Installed size: 2.0 M
Is this ok [y/d/N]: y
Downloading packages:
wget-1.14-13.el7.x86_64.rpm | 546 kB 00:00:01
Running transaction check
Running transaction test
```

```
tutuhost@elastix/home/tutuhost - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastix?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=2760276786
* updates: mirrors.advancedhosters.com
google-cloud-compute
google-cloud-sdk
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package wget.x86_64 0:1.14-13.el7 will be installed
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

=====
Package                Arch            Version          Repository        Size
=====
Installing:
wget                   x86_64          1.14-13.el7      base              546 k
=====

Transaction Summary

Install 1 Package

Total download size: 546 k
Installed size: 2.0 M
Is this ok [y/d/N]: y
Downloading packages:
wget-1.14-13.el7.x86_64.rpm                                | 546 kB  00:00:01
Running transaction check
Running transaction test
Transaction test succeeded
Running transaction
  Installing : wget-1.14-13.el7.x86_64                      1/1
  Verifying  : wget-1.14-13.el7.x86_64                      1/1

Installed:
  wget.x86_64 0:1.14-13.el7

Complete!
[root@elastix tutuhost]#
```

```
tutuhost@elastix/tmp - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastix?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
Total download size: 546 k
Installed size: 2.0 M
Is this ok [y/d/N]: y
Downloading packages:
wget-1.14-13.el7.x86_64.rpm                                | 546 kB  00:00:00
Running transaction check
Running transaction test
Transaction test succeeded
Running transaction
  Installing : wget-1.14-13.el7.x86_64                      1/1
  Verifying  : wget-1.14-13.el7.x86_64                      1/1

Installed:
  wget.x86_64 0:1.14-13.el7

Complete!
[root@elastix tmp]# wget https://sourceforge.net/projects/vaak/files/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso/download
--2017-06-21 07:26:16-- https://sourceforge.net/projects/vaak/files/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso/download
Resolving sourceforge.net (sourceforge.net)... 216.34.181.60
Connecting to sourceforge.net (sourceforge.net)|216.34.181.60|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://downloads.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso?r=ts=1498029976&use_m
_mirror=phoenixnap [following]
--2017-06-21 07:26:16-- https://downloads.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso?r=ts
=1498029976&use_mirror=phoenixnap
Resolving downloads.sourceforge.net (downloads.sourceforge.net)... 216.34.181.59
Connecting to downloads.sourceforge.net (downloads.sourceforge.net)|216.34.181.59|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://phoenixnap.dl.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso [following]
--2017-06-21 07:26:17-- https://phoenixnap.dl.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso
Resolving phoenixnap.dl.sourceforge.net (phoenixnap.dl.sourceforge.net)... 184.164.141.26
Connecting to phoenixnap.dl.sourceforge.net (phoenixnap.dl.sourceforge.net)|184.164.141.26|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 1346093056 (1.3G) [application/octet-stream]
Saving to: 'download'

10% [=====>] 137,027,331 19.4MB/s eta 67s
```

```

https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
Total download size: 546 k
Installed size: 2.0 M
Is this ok [y/d/N]: y
Downloading packages:
wget-1.14-13.el7.x86_64.rpm | 546 kB 00:00:00
Running transaction Check
Running transaction test
Transaction test succeeded
Running transaction
  Installing : wget-1.14-13.el7.x86_64 1/1
  Verifying  : wget-1.14-13.el7.x86_64 1/1

Installed:
  wget.x86_64 0:1.14-13.el7

Complete!
[root@elastic tmp]# wget https://sourceforge.net/projects/vaak/files/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso/download
--2017-06-21 07:26:16-- https://sourceforge.net/projects/vaak/files/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso/download
Resolving sourceforge.net (sourceforge.net)... 216.34.181.60
Connecting to sourceforge.net (sourceforge.net)|216.34.181.60|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://downloads.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso?r=&ts=1498029976&use_mirror=phoenixnap [following]
--2017-06-21 07:26:16-- https://downloads.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso?r=&ts=1498029976&use_mirror=phoenixnap
Resolving downloads.sourceforge.net (downloads.sourceforge.net)... 216.34.181.59
Connecting to downloads.sourceforge.net (downloads.sourceforge.net)|216.34.181.59|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://phoenixnap.dl.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso [following]
--2017-06-21 07:26:17-- https://phoenixnap.dl.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso
Resolving phoenixnap.dl.sourceforge.net (phoenixnap.dl.sourceforge.net)... 184.164.141.26
Connecting to phoenixnap.dl.sourceforge.net (phoenixnap.dl.sourceforge.net)|184.164.141.26|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 1346093056 (1.3G) [application/octet-stream]
Saving to: 'download'

60% [=====] ] 816,029,443 15.5MB/s eta 27s

```

```

https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
Transaction test succeeded
Running transaction
  Installing : wget-1.14-13.el7.x86_64 1/1
  Verifying  : wget-1.14-13.el7.x86_64 1/1

Installed:
  wget.x86_64 0:1.14-13.el7

Complete!
[root@elastic tmp]# wget https://sourceforge.net/projects/vaak/files/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso/download
--2017-06-21 07:26:16-- https://sourceforge.net/projects/vaak/files/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso/download
Resolving sourceforge.net (sourceforge.net)... 216.34.181.60
Connecting to sourceforge.net (sourceforge.net)|216.34.181.60|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://downloads.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso?r=&ts=1498029976&use_mirror=phoenixnap [following]
--2017-06-21 07:26:16-- https://downloads.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso?r=&ts=1498029976&use_mirror=phoenixnap
Resolving downloads.sourceforge.net (downloads.sourceforge.net)... 216.34.181.59
Connecting to downloads.sourceforge.net (downloads.sourceforge.net)|216.34.181.59|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://phoenixnap.dl.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso [following]
--2017-06-21 07:26:17-- https://phoenixnap.dl.sourceforge.net/project/vaak/Elastix/4/Elastix-4.0.76-Stable-x86_64-bin-05Sep2016.iso
Resolving phoenixnap.dl.sourceforge.net (phoenixnap.dl.sourceforge.net)... 184.164.141.26
Connecting to phoenixnap.dl.sourceforge.net (phoenixnap.dl.sourceforge.net)|184.164.141.26|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 1346093056 (1.3G) [application/octet-stream]
Saving to: 'download'

100%[=====] ] 1,346,093,056 11.5MB/s in 76s

2017-06-21 07:27:34 (16.9 MB/s) - 'download' saved [1346093056/1346093056]

[root@elastic tmp]# mkdir /mnt/elastic4
[root@elastic tmp]# mount -o loop /tmp/elastic4.iso /mnt/elastic4/

```

```
tutuhost@elastix:/mnt/elastix4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastix?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
[root@elastix tmp]# mount -o loop /tmp/download /mnt/elastix4/
mount: /dev/loop0 is write-protected, mounting read-only
[root@elastix tmp]# cat > /etc/yum.repos.d/Elastix.repo <<EOF
> [Elastix-cd]
> name=Elastix-cd
> baseurl=file:///mnt/elastix4/
> gpgcheck=0
> enabled=1
> EOF
[root@elastix tmp]# cd /mnt/elastix4/Elastix
[root@elastix Elastix]#
```

```
tutuhost@elastix:/mnt/elastix4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastix?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
Transaction test succeeded
Running transaction
  Installing : kernel-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64 1/1
  Verifying  : kernel-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64 1/1

Installed:
  kernel.x86_64 0:3.10.0-229.14.1.el7

Complete!
Loaded plugins: fastestmirror
Examining kernel-devel-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64.rpm: kernel-devel-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64
Marking kernel-devel-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64.rpm to be installed
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
--> Package kernel-devel.x86_64 0:3.10.0-229.14.1.el7 will be installed
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

=====
Package                Arch      Version                Repository              Size
=====
Installing:
kernel-devel            x86_64    3.10.0-229.14.1.el7    /kernel-devel-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64 32 M
=====
Transaction Summary
=====
Install 1 Package

Total size: 32 M
Installed size: 32 M
Downloading packages:
Running transaction check
Running transaction test
Transaction test succeeded
Running transaction
  Installing : kernel-devel-3.10.0-229.14.1.el7.x86_64 [#####] 1/1
```



```
tutuhost@elastic:/mnt/elastic4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639

Installing : unixODBC-2.3.1-11.el7.x86_64 11/53
Installing : libSM-1.2.2-2.el7.x86_64 12/53
Installing : iksemel-1.4-6.el7.x86_64 13/53
Installing : libX11-common-1.6.3-3.el7.noarch 14/53
Installing : wavpack-4.60.1-9.el7.x86_64 15/53
Installing : postgresql-libs-9.2.18-1.el7.x86_64 16/53
Installing : libXau-1.0.8-2.1.el7.x86_64 17/53
Installing : libxcb-1.11-4.el7.x86_64 18/53
Installing : libX11-1.6.3-3.el7.x86_64 19/53
Installing : libXext-1.3.3-3.el7.x86_64 20/53
Installing : libXi-1.7.4-2.el7.x86_64 21/53
Installing : libXtst-1.2.2-2.1.el7.x86_64 22/53
Installing : jbigkit-libs-2.0-11.el7.x86_64 23/53
Installing : libsrtp-1.5.2-0.x86_64 24/53
Installing : 1:perl-Compress-Raw-Zlib-2.061-4.el7.x86_64 25/53
Installing : liballogsmat-2.0.7-1.el7.centos.x86_64 26/53
Installing : libgsmat-2.0.8-0.el7.centos.x86_64 27/53
Installing : perl-Data-Dumper-2.145-3.el7.x86_64 28/53
Installing : libss7-1.0.1-3.el7.centos.x86_64 29/53
Installing : libusbx-1.0.20-1.el7.x86_64 30/53
Installing : 1:libusb-0.1.4-3.el7.x86_64 31/53
Looking for legacy zapata/zaptel configuration...
Installing : dahdi-2.10.2-0.el7.centos.x86_64 32/53
Scanning for supported devices...
The following detected devices were written to /etc/dahdi/modules :

# Autogenerated by /usr/sbin/dahdi_genconf (Dahdi::Config::Gen::Modules) on Wed Jun 21 07:30:38 2017
# If you edit this file and execute /usr/sbin/dahdi_genconf again,
# your manual changes will be LOST.

End of module list for detected devices.
Installing : libopenr2-1.3.3-1.el7.centos.x86_64 33/53
Installing : perl-Net-Daemon-0.48-5.el7.noarch 34/53
Installing : libwat-1.0.25-0.x86_64 35/53
Installing : libasyncns-0.8-7.el7.x86_64 36/53
Installing : pulseaudio-libs-6.0-9.el7_3.x86_64 [#####] 37/53
```

```
tutuhost@elastic:/mnt/elastic4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639

Installing : php-tidy-5.4.16-7.el7.x86_64 87/171
Installing : php-intl-5.4.16-42.el7.x86_64 88/171
Installing : php-PHPMailer-5.2.23-1.el7.noarch 89/171
Installing : psmisc-22.20-11.el7.x86_64 90/171
Installing : perl-DB_File-1.830-6.el7.x86_64 91/171
Installing : libXt-1.1.4-6.1.el7.x86_64 92/171
Installing : ghostscript-9.07-20.el7_3.5.x86_64 93/171
Installing : 20150304:hylafax-4.3.11-1rh7.x86_64 94/171
#####
HylaFAX installation complete!
#
#
# You should now run /usr/sbin/faxsetup to
# create or update HylaFAX configuration
# before you can begin using the software.
#
#####
Creating symbolic link: ln -s /usr/share/ghostscript/9.07/Resource/Init/Fontmap.GS /usr/share/ghostscript/9.07/lib/Fontmap.GS
Creating symbolic link: ln -s /usr/share/fonts/default/Type1/n0220041.afm /usr/share/fonts/default/Type1/Courier-Bold
Installing : t1lib-5.1.2-14.el7.x86_64 95/171
Installing : php-gd-5.4.16-42.el7.x86_64 96/171
Installing : php-tcpdf-6.2.13-1.el7.noarch 97/171
Installing : cyrus-sasl-plain-2.1.26-20.el7_2.x86_64 98/171
Installing : py-Asterisk-0.5.2-1.fc17.noarch 99/171
Installing : libtommath-0.42.0-4.el7.x86_64 100/171
Installing : libtomcrypt-1.17-23.el7.x86_64 101/171
Installing : python2-crypto-2.6.1-13.el7.x86_64 102/171
Installing : python2-paramiko-1.16.1-2.el7.noarch 103/171
Installing : vsftpd-3.0.2-21.el7.x86_64 104/171
Installing : kernel-headers-3.10.0-514.21.2.el7.x86_64 105/171
Installing : glibc-headers-2.17-157.el7_3.4.x86_64 106/171
Installing : glibc-devel-2.17-157.el7_3.4.x86_64 107/171
Installing : perl-ExtUtils-MakeMaker-6.68-3.el7.noarch 108/171
Installing : perl-ExtUtils-Install-1.58-291.el7.noarch 109/171
Installing : 1:perl-ExtUtils-ParseXS-3.18-2.el7.noarch 110/171
Installing : 4:perl-devel-5.16.3-291.el7.x86_64 111/171
Installing : 2:nmap-ncat-6.40-7.el7.x86_64 112/171
Installing : 2:nmap-6.40-7.el7.x86_64 [#####] 113/171
```



```
tutuhost@elastic/mnt/elastic4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
Dependencies Resolved
=====
Package Arch Version Repository Size
=====
Installing:
iw16000g2a-firmware noarch 17.168.5.3-34.e17 /iw16000g2a-firmware-17.168.5.3-34.e17.noarch 1.1 M
Transaction Summary
=====
Install 1 Package

Total size: 1.1 M
Installed size: 1.1 M
Downloading packages:
Running transaction check
Running transaction test
Transaction test succeeded
Running transaction
Installing : iw16000g2a-firmware-17.168.5.3-34.e17.noarch 1/1
Verifying : iw16000g2a-firmware-17.168.5.3-34.e17.noarch 1/1

Installed:
iw16000g2a-firmware.noarch 0:17.168.5.3-34.e17

Complete!
Loaded plugins: fastestmirror
Examining iw16000g2b-firmware-17.168.5.2-34.e17.noarch.rpm: iw16000g2b-firmware-17.168.5.2-34.e17.noarch
iw16000g2b-firmware-17.168.5.2-34.e17.noarch.rpm: does not update installed package.
Error: Nothing to do
Loaded plugins: fastestmirror
Examining iw16050-firmware-41.28.5.1-34.e17.noarch.rpm: iw16050-firmware-41.28.5.1-34.e17.noarch
Marking iw16050-firmware-41.28.5.1-34.e17.noarch.rpm to be installed
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
--> Package iw16050-firmware.noarch 0:41.28.5.1-34.e17 will be installed
```

```
tutuhost@elastic/mnt/elastic4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
Examining kbd-1.15.5-10.e17.x86_64.rpm: kbd-1.15.5-10.e17.x86_64
kbd-1.15.5-10.e17.x86_64.rpm: does not update installed package.
Error: Nothing to do
Loaded plugins: fastestmirror
Examining kbd-misc-1.15.5-10.e17.noarch.rpm: kbd-misc-1.15.5-10.e17.noarch
kbd-misc-1.15.5-10.e17.noarch.rpm: does not update installed package.
Error: Nothing to do
Loaded plugins: fastestmirror
Examining kernel-3.10.0-229.14.1.e17.x86_64.rpm: kernel-3.10.0-229.14.1.e17.x86_64
Marking kernel-3.10.0-229.14.1.e17.x86_64.rpm to be installed
Marking kernel-3.10.0-229.14.1.e17.x86_64.rpm as an update to kernel-3.10.0-123.e17.x86_64
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
--> Package kernel.x86_64 0:3.10.0-229.14.1.e17 will be installed
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved
=====
Package Arch Version Repository Size
=====
Installing:
kernel x86_64 3.10.0-229.14.1.e17 /kernel-3.10.0-229.14.1.e17.x86_64 131 M
Transaction Summary
=====
Install 1 Package

Total size: 131 M
Installed size: 131 M
Downloading packages:
Running transaction check
Running transaction test
Transaction test succeeded
Running transaction
Installing : kernel-3.10.0-229.14.1.e17.x86_64 1/1
```

```
tutuhost@elastic/mnt/elastic4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
util-linux-2.23.2-16.el7.x86_64.rpm: does not update installed package.
Error: Nothing to do
Loaded plugins: fastestmirror
Examining uuid-1.6.2-26.el7.x86_64.rpm: uuid-1.6.2-26.el7.x86_64
uuid-1.6.2-26.el7.x86_64.rpm: does not update installed package.
Error: Nothing to do
Loaded plugins: fastestmirror
Examining uuid-perl-1.6.2-26.el7.x86_64.rpm: uuid-perl-1.6.2-26.el7.x86_64
Marking uuid-perl-1.6.2-26.el7.x86_64.rpm to be installed
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
--> Package uuid-perl.x86_64 0:1.6.2-26.el7 will be installed
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

=====
Package                Arch             Version          Repository        Size
=====
Installing:
uuid-perl              x86_64          1.6.2-26.el7    /uuid-perl-1.6.2-26.el7.x86_64 47 k
=====
Transaction Summary
=====
Install 1 Package

Total size: 47 k
Installed size: 47 k
Downloading packages:
Running transaction check
Running transaction test

Transaction check error:
  file /usr/lib64/perl5/vendor_perl/Data/UUID.pm from install of uuid-perl-1.6.2-26.el7.x86_64 conflicts with file from package perl-D
ata-UUID-1.219-3.el7.x86_64
```

```
tutuhost@elastic/mnt/elastic4/Elastix - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastic?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639
[root@elastic Elastix]# systemctl enable httpd
[root@elastic Elastix]# systemctl enable firewalld
[root@elastic Elastix]# systemctl start firewalld
[root@elastic Elastix]# firewall-cmd --zone=public --add-port=443/tcp --permanent
success
[root@elastic Elastix]# firewall-cmd --reload
success
[root@elastic Elastix]# systemctl start mariadb
[root@elastic Elastix]# /etc/init.d/elastic-firstboot start && reboot
```

The Elastix system uses the open-source database engine MySQL for storage of important telephony information. In order to protect your data, a master password must be set up for the database.

This screen will now ask for a password for the 'root' account of MySQL.

Please enter your new MySQL root password:

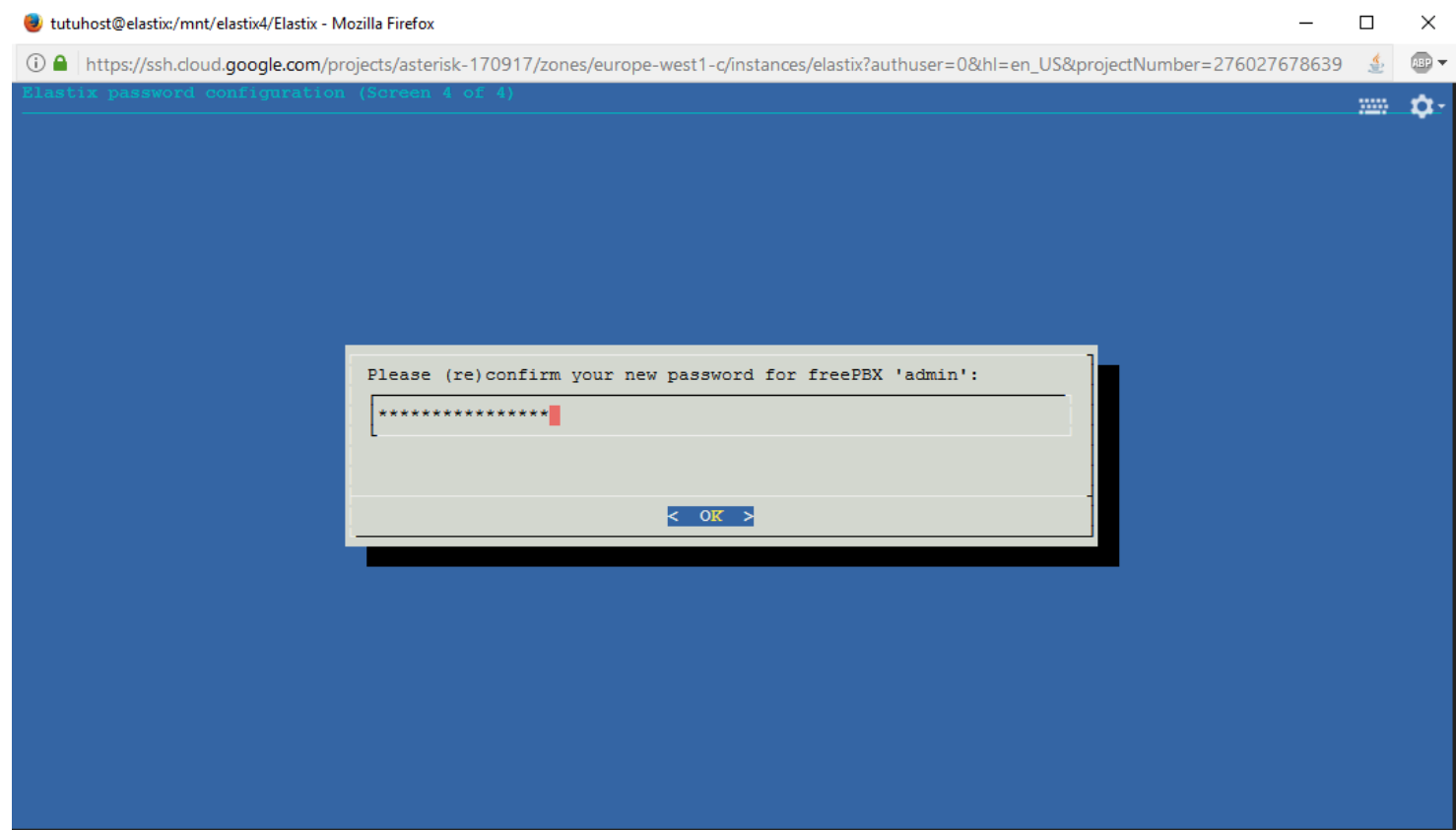
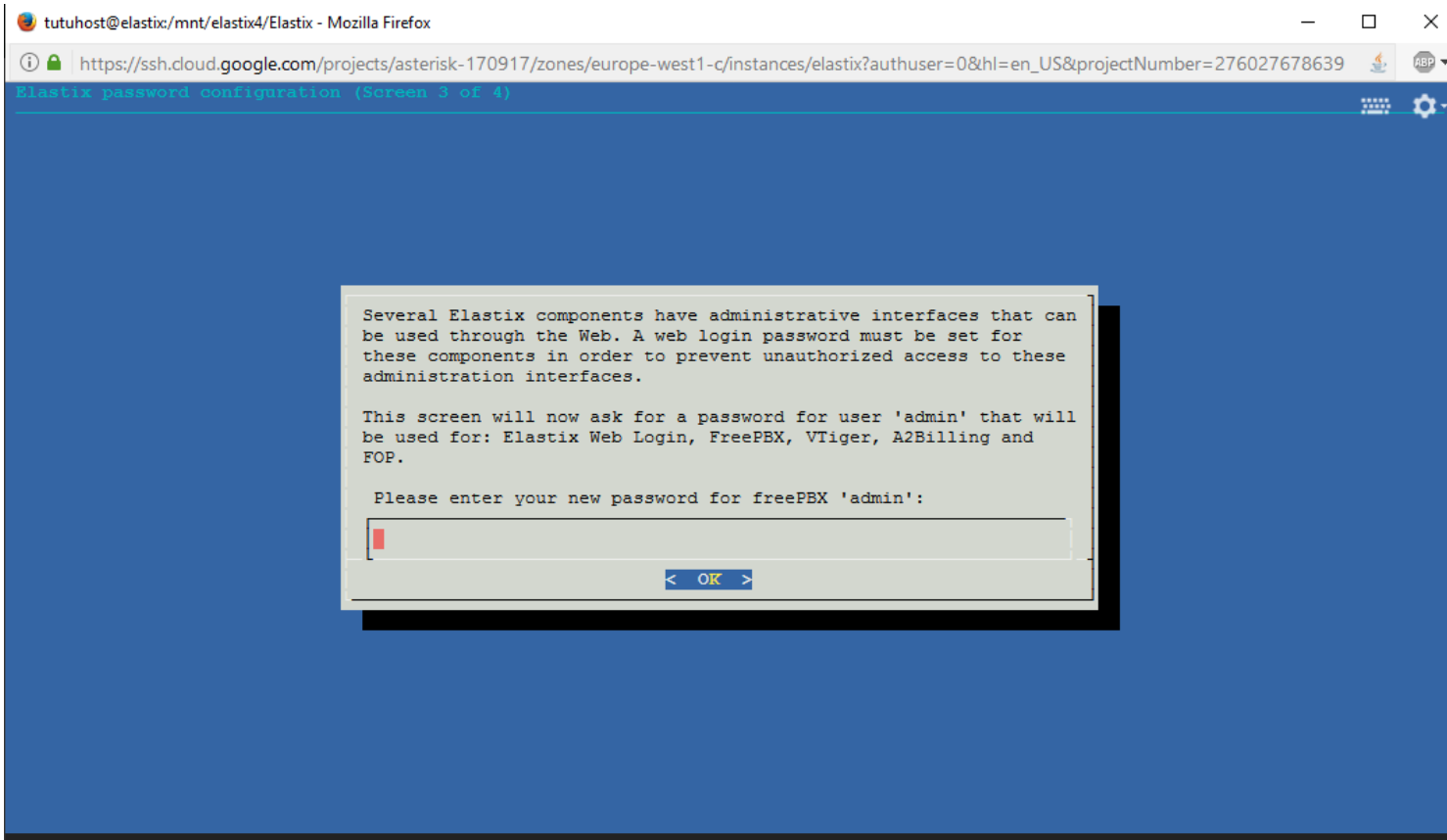
< OK >

Please (re)confirm your new MySQL root password:

< OK >

The password for mysql and cyrus admin were successfully changed!

```
Applying MySQL script /var/spool/elastix-mysqldbcripts/01-asteriskcdrdb.sql ...  
Applying MySQL script /var/spool/elastix-mysqldbcripts/01-freepbx.sql ...  
Applying MySQL script /var/spool/elastix-mysqldbcripts/02-asteriskuser-password.sql ...  
Applying MySQL script /var/spool/elastix-mysqldbcripts/asteriskcdrdb_install.sql ...  
Applying MySQL script /var/spool/elastix-mysqldbcripts/endpointconfig_install.sql ...  
Applying MySQL script /var/spool/elastix-mysqldbcripts/meetme_install.sql ...  
Applying MySQL script /var/spool/elastix-mysqldbcripts/mya2billing_install.sql ...
```



tutuhost@elastix:/mnt/elastix4/Elastix - Mozilla Firefox

https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/elastix?authuser=0&hl=en_US&projectNumber=276027678639

Please (re)confirm your new password for freePBX 'admin':

< OK >


The SSH connection to VM instance 'elastix' was lost. [Learn more](#) about improving SSH session persistence.

Reconnect Dismiss

```
No Elastix CallCenter database found.
Found A2Billing database.
No VTigerCRM database found.
Updating FreePBX database password: mysql... files... updated
Updating FreePBX admin password: mysql... files... updated
Updating FreePBX ARI password: mysql... files... updated
Updating Flash Operator Panel password: mysql... files... updated
Updating Asterisk Manager Interface password: mysql... files... updated
Updating Elastix admin password: sqlite... updated
Updating A2Billing password: mysql... updated
```

tutuhost@elastix:/home/tutuhost - Mozilla Firefox

https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/tpvbx?authuser=0&hl=en_US&projectNuml

 Connecting...

Transferring SSH keys to the VM.

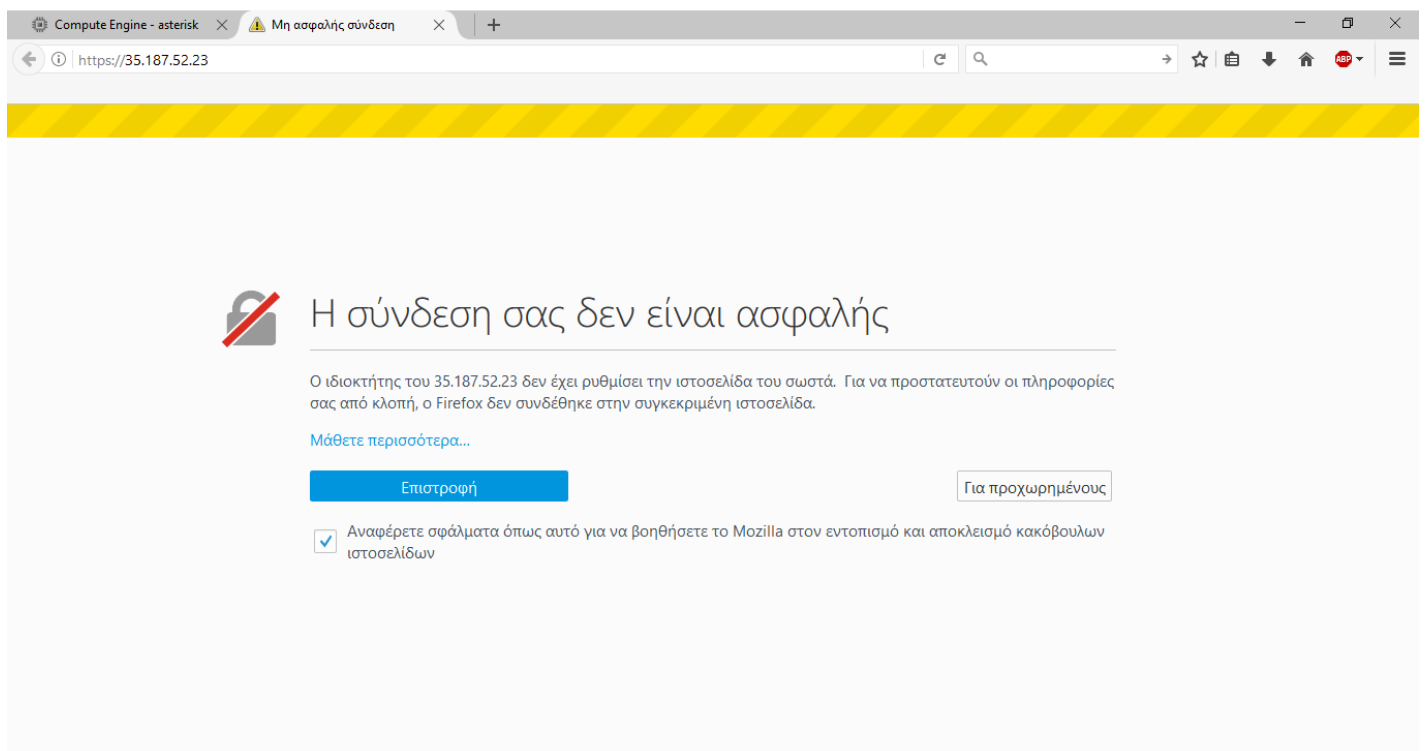
```
tutuhost@elastix/home/tutuhost - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/asterisk-170917/zones/europe-west1-c/instances/tpvbx?authuser=0&hl=en_US&projectNumi
Connected, host fingerprint: ssh-rsa 2048 6D:C1:6C:1C:C0:E8:F9:7F:D7:8D:B2:C9:4B:E6:6B:2B:20:11:A9:B7
Welcome to Elastix
-----
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
http://10.132.0.5

[tutuhost@tpvbx ~]$
```

Το τηλεφωνικό μας κέντρο είναι έτοιμο!

Ακολουθεί σύνδεση στο Web interface του τηλεφωνικού μας κέντρου.



Compute Engine - asterisk x Μη ασφαλής σύνδεση x +

https://35.187.52.23

Η σύνδεση σας δεν είναι ασφαλής

Ο ιδιοκτήτης του 35.187.52.23 δεν έχει ρυθμίσει την ιστοσελίδα του σωστά. Για να προστατευτούν οι πληροφορίες σας από κλοπή, ο Firefox δεν συνδέθηκε στην συγκεκριμένη ιστοσελίδα.

[Μάθετε περισσότερα...](#)

[Επιστροφή](#) [Για προχωρημένους](#)

Αναφέρετε σφάλματα όπως αυτό για να βοηθήσετε το Mozilla στον εντοπισμό και αποκλεισμό κακόβουλων ιστοσελίδων

Το 35.187.52.23 χρησιμοποιεί ένα μη έγκυρο πιστοποιητικό ασφαλείας.


Το πιστοποιητικό δεν είναι έμπιστο επειδή έχει αυτο-υπογραφεί.
Το πιστοποιητικό δεν είναι έγκυρο για το όνομα 35.187.52.23.

Κωδικός σφάλματος: [SEC_ERROR_UNKNOWN_ISSUER](#)

[Προσθήκη εξαιρέσης](#)

Compute Engine - asterisk x Elastix - Login page x +

https://35.187.52.23




Dear user, log in to access the admin area!

Username

Password


Submit

Elastix is licensed under GPL by PaloSanto Solutions.
2006 - 2017.

-  ☰
- Search modules 🔍
- System ▼
- Dashboard ▼
- Dashboard
- Dashboard Applet Admin
- Network >
- Users >
- Shutdown
- Hardware Detector
- Updates >
- Backup/Restore
- Preferences >
- Agenda >
- Email >
- Fax >

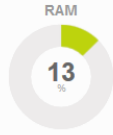
System Resources

CPU



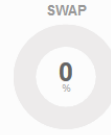
2%

RAM



13%








SWAP



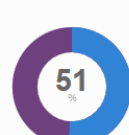
0%

CPU Info: Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.50GHz
Uptime: 0 minute(s)
CPU Speed: 2,500.00 MHz
Memory usage: RAM: 3,700.86 Mb SWAP: 1,024.00 Mb

Processes Status

	Telephony Service	RUNNING	▼
	Instant Messaging Service	RUNNING	▼
	Fax Service	RUNNING	▼
	Email Service	RUNNING	▼
	Database Service	RUNNING	▼
	Web Server	RUNNING	▼
	Elastix Call Center Service	NOT INSTALLED	▼

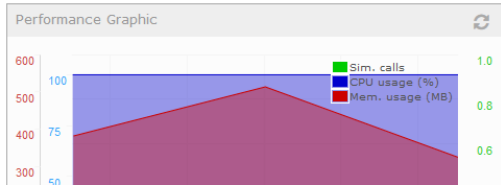
Hard Drives



51%

■ 51% Used ■ 49% Available

Hard Disk Capacity: 9.99GB
Mount Point: /
Manufacturer: N/A

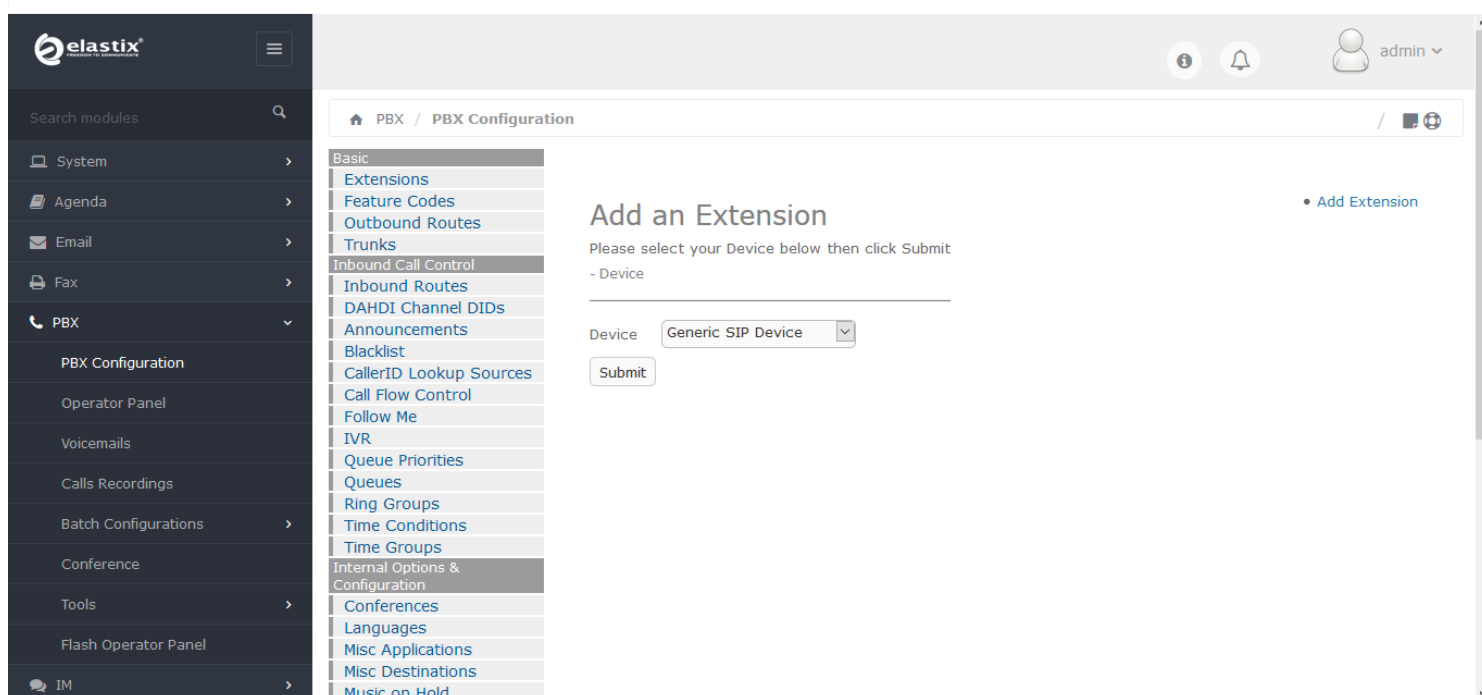


Στα πλαίσια της πτυχιακής θα παρουσιαστεί ένα σενάριο κλήσης μεταξύ δύο χρηστών και ένα σενάριο κλήσης σε ένα IVR εστιατορίου.

Για την δημιουργία των χρηστών Red και Blue θα ακολουθήσουμε τις εξής επιλογές.

Αρχικά επιλέγουμε από το μενού του Elastix την επιλογή PBX Configuration και ύστερα Extension->Add an Extension

Δημιουργούμε extensions για SIP Devices.



Στην συνέχεια εντός των επιλογών για τα extension τα οποία θέλουμε να δημιουργήσουμε, θα κάνουμε επεξεργασία στα πεδία User Extension, Display Name και secret. Στο πεδίο Display Name θα ορίσουμε το όνομα που επιθυμούμε για τον χρήστη μας (Red - Blue), στο πεδίο User Extension θα ορίσουμε τον αριθμό τον οποίο θέλουμε για τις κλήσεις και τέλος στο πεδίο secret θα προσθέσουμε και έναν κωδικό για λόγους ασφαλείας, με τον οποίο και θα κάνουμε Register στο τηλεφωνικό μας κέντρο.

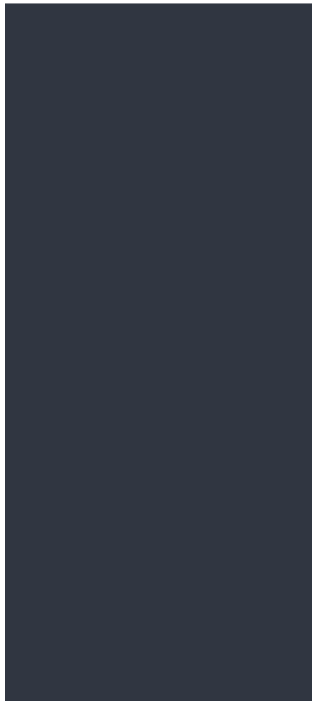
Με την επιλογή Submit και Apply Config ολοκληρώνουμε την διαδικασία και επαληθεύουμε την επιτυχή δημιουργία Extension στο αρχικό μενού.

The screenshot shows the Elastix PBX Configuration interface. On the left is a dark sidebar with a search bar and a menu of modules including System, Agenda, Email, Fax, PBX, PBX Configuration, Operator Panel, Voicemails, Calls Recordings, Batch Configurations, Conference, Tools, Flash Operator Panel, and IM. The main content area is titled 'PBX / PBX Configuration' and features a 'Basic' sidebar menu with options like Extensions, Feature Codes, Outbound Routes, Trunks, Inbound Call Control, Inbound Routes, DAHDI Channel DIDs, Announcements, Blacklist, CallerID Lookup Sources, Call Flow Control, Follow Me, IVR, Queue Priorities, Queues, Ring Groups, Time Conditions, Time Groups, Internal Options & Configuration, Conferences, Languages, Misc Applications, Misc Destinations, and Music on Hold. The main panel is titled 'Add SIP Extension' and contains the following form fields:

- User Extension: 2000
- Display Name: Red
- CID Num Alias: (empty)
- SIP Alias: (empty)
- Extension Options section:
 - Outbound CID: (empty)
 - Asterisk Dial Options: tr Override
 - Ring Time: Default
 - Call Forward Ring Time: Default
 - Outbound Concurrency Limit: No Limit
 - Call Waiting: Disable
 - Internal Auto Answer: Disable
 - Call Screening: Disable

The screenshot shows the 'Device Settings' form in the Elastix PBX Configuration interface. The form includes the following fields and options:

- This device uses sip technology.
- secret: redpassword16121
- dtmfmode: RFC 2833
- nat: No - RFC3581
- Dictation Services section:
 - Dictation Service: Disabled
 - Dictation Format: Ogg Vorbis
 - Email Address: (empty)
- Language section:
 - Language Code: (empty)
- Recording Options section:
 - Inbound External Calls: Always Don't Care Never
 - Outbound External Calls: Always Don't Care Never
 - Inbound Internal Calls: Always Don't Care Never
 - Outbound Internal Calls: Always Don't Care Never
 - On Demand Recording: Disable Enable
 - Record Priority Policy: 10



VmX Locator™ Disabled
Use When: unavailable busy
Voicemail Instructions: Standard Voicemail prompts.

Press 0: Go To Operator
Press 1:
Press 2:

- Optional Destinations

No Answer Unavail Voicemail if Enabled
CID Prefix
Busy Busy Voicemail if Enabled
CID Prefix
Not Reachable Unavail Voicemail if Enabled
CID Prefix

FreePBX® is a register trademark of Schmooze Com, Inc.

Elastix is licensed under GPL by PaloSanto Solutions. 2006 - 2017.

elastix

Search modules

- System
- Agenda
- Email
- Fax
- PBX
 - PBX Configuration**
 - Operator Panel
 - Voice-mails
 - Calls Recordings
 - Batch Configurations
 - Conference
 - Tools
 - Flash Operator Panel

PBX / PBX Configuration

Add an Extension

Please select your Device below then click Submit

- Device

Device Generic SIP Device

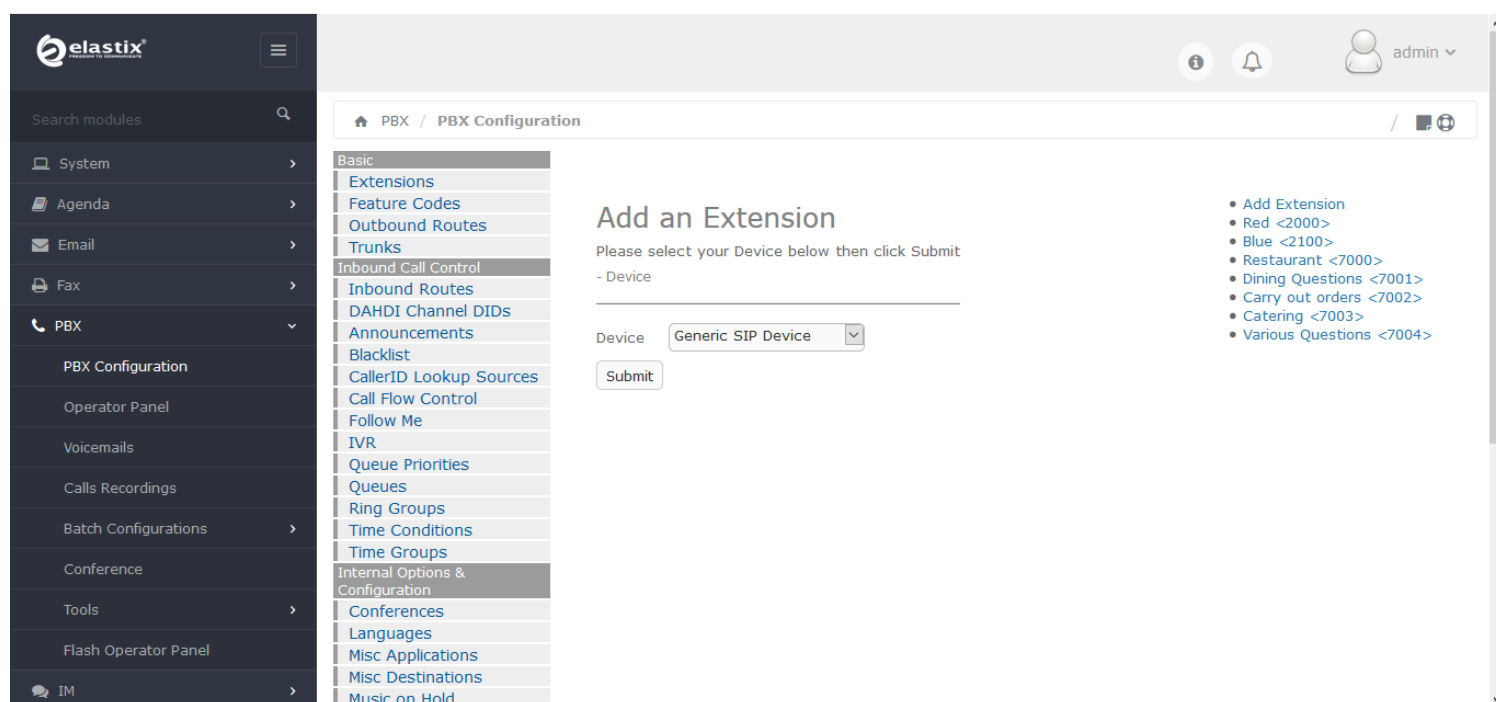
- Basic**
 - Extensions
 - Feature Codes
 - Outbound Routes
 - Trunks
- Inbound Call Control**
 - Inbound Routes
 - DAHDI Channel DIDs
 - Announcements
 - Blacklist
 - CallerID Lookup Sources
 - Call Flow Control
 - Follow Me
 - IVR
 - Queue Priorities
 - Queues
 - Ring Groups
 - Time Conditions
 - Time Groups
- Internal Options & Configuration**
 - Conferences
 - Languages
 - Misc Applications
 - Misc Destinations

[Add Extension](#)
[Red <2000>](#)

<https://35.187.181.247/config.php?type=setup&display=extensions&extdisplay=2000>

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία για να δημιουργήσουμε τα υπόλοιπα Extensions που επιθυμούμε.

Για το σενάριο κλήσης μεταξύ δύο χρηστών δημιουργήθηκαν τα extension Red και Blue ενώ για το σενάριο κλήσης σε IVR ενός εστιατορίου, δημιουργήθηκαν τα extensions Restaurant, Dining Questions, Carry out orders, Catering και Various Questions.



The screenshot displays the Elastix PBX Configuration web interface. The left sidebar contains a navigation menu with categories like System, Agenda, Email, Fax, PBX, and IM. The main content area is titled 'PBX / PBX Configuration' and features a sidebar menu with options such as Extensions, Feature Codes, Outbound Routes, Trunks, Inbound Call Control, Inbound Routes, DAHDI Channel DIDs, Announcements, Blacklist, CallerID Lookup Sources, Call Flow Control, Follow Me, IVR, Queue Priorities, Queues, Ring Groups, Time Conditions, Time Groups, Internal Options & Configuration, Conferences, Languages, Misc Applications, Misc Destinations, and Music on Hold. The main content area is titled 'Add an Extension' and includes the instruction: 'Please select your Device below then click Submit'. Below this, there is a 'Device' dropdown menu set to 'Generic SIP Device' and a 'Submit' button. On the right side, there is a list of extension options: Add Extension, Red <2000>, Blue <2100>, Restaurant <7000>, Dining Questions <7001>, Carry out orders <7002>, Catering <7003>, and Various Questions <7004>.

Για την δημιουργία του IVR απαιτείται και η προσθήκη ενός φωνητικού μηνύματος το οποίο θα μας δίνει και την δυνατότητα επιλογών στην κλήση την οποία θα πραγματοποιήσουμε.

Για την προσθήκη του φωνητικού μηνύματος επιλέγουμε στο μενού του Elastix την επιλογή System Recordings.

Ανεβάζουμε το επιθυμητό μας αρχείο, προσθέτουμε ονομασία στο φωνητικό μας μήνυμα και στην συνέχεια ολοκληρώνουμε την διαδικασία με το πλήκτρο Save.

Operator Panel	Call Flow Control
Vocemails	Follow Me
Calls Recordings	IVR
Batch Configurations	Queue Priorities
Conference	Queues
Tools	Ring Groups
Flash Operator Panel	Time Conditions
IM	Time Groups
Reports	Internal Options & Configuration
Extras	Conferences
Addons	Languages
My Extension	Misc Applications
Security	Misc Destinations
History	Music on Hold
	PIN Sets
	Paging and Intercom
	Parking Lot
	System Recordings
	VoiceMail Blasting
	Remote Access
	Callback
	DISA
	Option
	Unembedded FreePBX®

FreePBX® is a register trademark of Schmooze Com, Inc.

<https://35.187.181.247/?menu=pbxconfig&type=setup&display=recordings> under GPL by PaloSanto Solutions. 2006 - 2017.

System	Basic
Agenda	Extensions
Email	Feature Codes
Fax	Outbound Routes
PBX	Trunks
PBX Configuration	Inbound Call Control
Operator Panel	Inbound Routes
Vocemails	DAHDI Channel DIDs
Calls Recordings	Announcements
Batch Configurations	Blacklist
Conference	CallerID Lookup Sources
Tools	Call Flow Control
Flash Operator Panel	Follow Me
IM	IVR
Reports	Queue Priorities
Extras	Queues
Addons	Ring Groups
	Time Conditions
	Time Groups
	Internal Options & Configuration
	Conferences
	Languages
	Misc Applications
	Misc Destinations
	Music on Hold
	PIN Sets
	Paging and Intercom
	Parking Lot
	System Recordings
	VoiceMail Blasting
	Remote Access

System Recordings

- Add Recording
- Built-in Recordings

Add Recording

Step 1: Record or upload

Using your phone, **dial** and speak the message you wish to record. Press # when finished.

Alternatively, upload a recording in any supported asterisk format. Note that if you're using .wav, (eg, recorded with Microsoft Recorder) the file **must** be PCM Encoded, 16 Bits, at 8000Hz:

Δεν επιλέχθηκε αρχείο.

Successfully uploaded Generic PBX IVR - Resturant (online-audio-converter.com).wav

Step 2: Verify

After recording or uploading, **dial** to listen to your recording.

If you wish to re-record your message, dial

Step 3: Name

Name this Recording:

Click "SAVE" when you are satisfied with your recording

elastix

Search modules

System

Agenda

Email

Fax

PBX

PBX Configuration

Operator Panel

Voicemails

Calls Recordings

Batch Configurations

Conference

Tools

Flash Operator Panel

IM

Basic

Extensions

Feature Codes

Outbound Routes

Trunks

Inbound Call Control

Inbound Routes

DAHDI Channel DIDs

Announcements

Blacklist

CallerID Lookup Sources

Call Flow Control

Follow Me

IVR

Queue Priorities

Queues

Ring Groups

Time Conditions

Time Groups

Internal Options & Configuration

Conferences

Languages

Misc Applications

Misc Destinations

Music on Hold

PBX / PBX Configuration

System Recordings

- Add Recording
- Built-in Recordings
- IVR - Restaurant

Add Recording

Step 1: Record or upload

Using your phone, **dial** and speak the message you wish to record. Press # when finished.

Alternatively, upload a recording in any supported asterisk format. Note that if you're using .wav, (eg, recorded with Microsoft Recorder) the file **must** be PCM Encoded, 16 Bits, at 8000Hz:

Ανοίξηση... Δεν επιλέχθηκε αρχείο.

Upload

Step 2: Verify

After recording or uploading, **dial** to listen to your recording.

If you wish to re-record your message, dial

Step 3: Name

Name this Recording:

Click "SAVE" when you are satisfied with your recording

System Recording "IVR - Restaurant" Saved!

Στην συνέχεια για την δημιουργία του IVR του εστιατορίου επιλέγουμε από το κεντρικό μενού την αντίστοιχη επιλογή IVR.

elastix

Search modules

System

Agenda

Email

Fax

PBX

PBX Configuration

Operator Panel

Voicemails

Calls Recordings

Batch Configurations

Conference

Tools

Flash Operator Panel

Basic

Extensions

Feature Codes

Outbound Routes

Trunks

Inbound Call Control

Inbound Routes

DAHDI Channel DIDs

Announcements

Blacklist

CallerID Lookup Sources

Call Flow Control

Follow Me

IVR

Queue Priorities

Queues

Ring Groups

Time Conditions

Time Groups

Internal Options & Configuration

Conferences

Languages

Misc Applications

Misc Destinations

Music on Hold

PBX / PBX Configuration

Add an Extension

- Add Extension
- Red <2000>
- Blue <2100>
- Restaurant <7000>
- Dining Questions <7001>
- Carry out orders <7002>
- Catering <7003>
- Various Questions <7004>

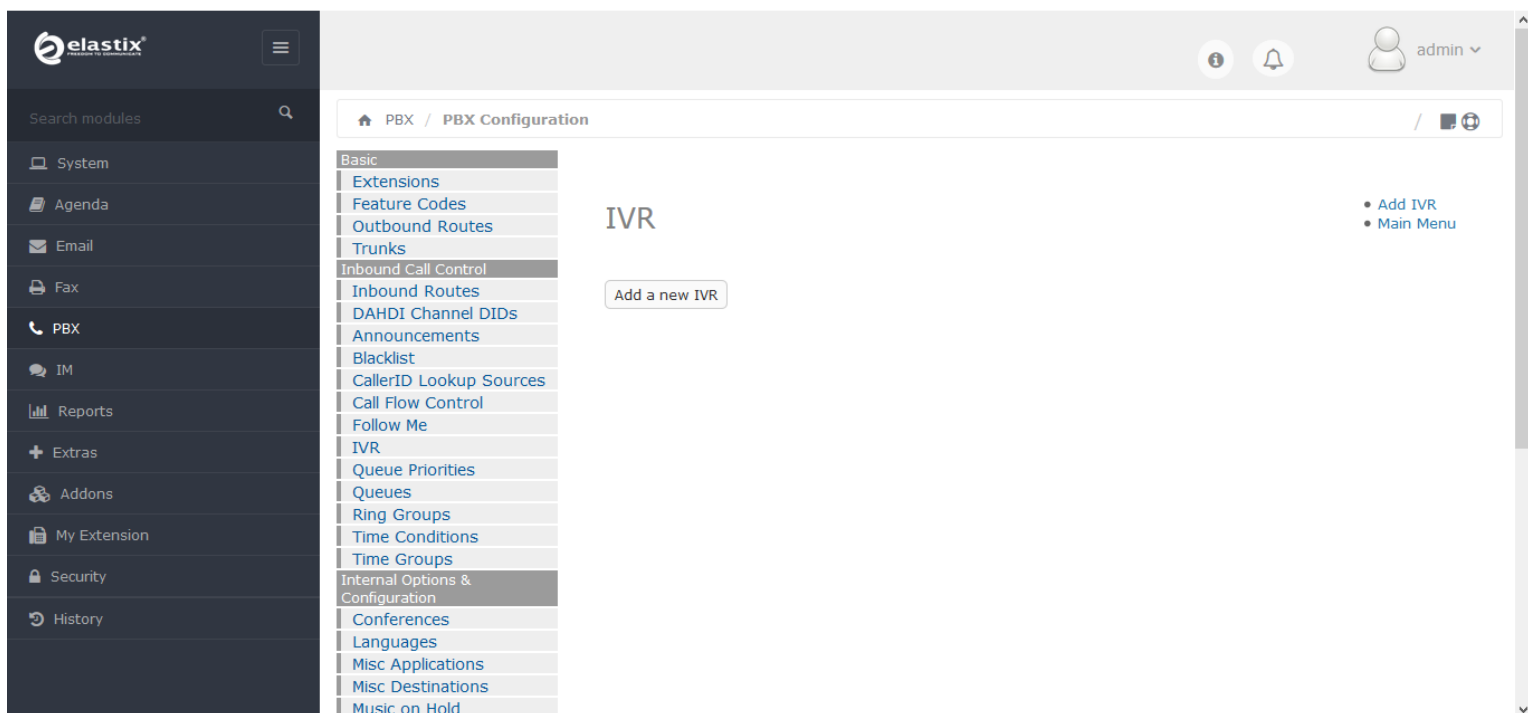
Please select your Device below then click Submit

- Device

Device

Submit

https://35.187.181.247/?menu=pbxconfig&type=setup&display=ivr Hold



Για την δημιουργία του IVR εντός του νέου IVR επεξεργαζόμαστε τα πεδία IVR Name, IVR Description, Announcement, Invalid Destination και τα IVR Entries.

Στα πεδία IVR Name και IVR Description ορίζουμε την ονομασία του IVR μας και μια περιγραφή αυτού, στα πεδίο Announcement ορίζουμε το φωνητικό μας μήνυμα που θέλουμε να “βγαίνει” στην κλήση μας προς το IVR και στο πεδίο Invalid Destination, ορίζουμε που θα σταλεί η κλήση μετά το ηχογραφημένο μήνυμα.

Τέλος στα IVR Entries θα ορίσουμε τις επιλογές τις οποίες επιθυμούμε για το IVR μας. Για το σενάριο μας έχουμε ως επιλογές τις εξής:

Πληκτρολογούμε το 1 για την σύνδεση μας με το extension Dining Questions και επικοινωνία, κρατήσεις και τυχόν απορίες σχετικά με το εστιατόριο.

Πληκτρολογούμε το 2 για την σύνδεση μας με το extension Carry out orders και επικοινωνία take out παραγγελιών.

Πληκτρολογούμε το 3 για την σύνδεση μας με το extension Catering και επικοινωνία με το Catering.

Πληκτρολογούμε το 4 για την σύνδεση μας με το extension Various Questions για επικοινωνία και τυχόν απορίες διαφόρων φύσεων.

Και τέλος πληκτρολογούμε το 9, για την επανάληψη του μηνύματος μας.

The screenshot shows the 'IVR General Options' and 'IVR Options (DTMF)' configuration for an IVR named 'Restaurant'. The 'IVR Name' is 'Restaurant' and the 'IVR Description' is 'Restaurant - Main menu'. Under 'IVR Options (DTMF)', 'Announcement' is set to 'Restaurant_IVR', 'Direct Dial' is 'Disabled', 'Timeout' is '20', 'Invalid Retries' is '10', 'Invalid Retry Recording' is 'Default', 'Append Announcement on Invalid' is checked, 'Return on Invalid' is 'None', 'Invalid Recording' is 'IVR', 'Invalid Destination' is 'Restaurant', and 'Timeout Retries' is 'Disabled'. The 'Return to IVR after VM' checkbox is unchecked.

Ext	Destination	Return	Delete
9	IVR	Restaurant	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Extensions	<7004> Various Questions	<input type="checkbox"/>
3	Extensions	<7003> Catering	<input type="checkbox"/>
2	Extensions	<7002> Carry out orders	<input type="checkbox"/>

This screenshot shows the 'IVR Entries' section of the 'Restaurant' IVR configuration. The 'Invalid Retry Recording' is 'Default', 'Append Announcement on Invalid' is checked, 'Return on Invalid' is 'None', 'Invalid Recording' is 'IVR', 'Invalid Destination' is 'Restaurant', and 'Timeout Retries' is 'Disabled'. The 'Return to IVR after VM' checkbox is unchecked.

Ext	Destination	Return	Delete
9	IVR	Restaurant	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Extensions	<7004> Various Questions	<input type="checkbox"/>
3	Extensions	<7003> Catering	<input type="checkbox"/>
2	Extensions	<7002> Carry out orders	<input type="checkbox"/>
1	Extensions	<7001> Dining Questions	<input type="checkbox"/>
digits pressed	== choose one ==		<input type="checkbox"/>

FreePBX® is a register trademark of Schmooze Com, Inc.

Elastix is licensed under GPL by PaloSanto Solutions. 2006 - 2017.

The screenshot displays the Elastix PBX Configuration web interface. On the left is a dark sidebar with a search bar and a list of modules: System, Agenda, Email, Fax, PBX, IM, Reports, Extras, Addons, My Extension, Security, and History. The main content area is titled "PBX / PBX Configuration" and features a breadcrumb trail. A left-hand menu lists various configuration categories: Basic (Extensions, Feature Codes, Outbound Routes, Trunks), Inbound Call Control (Inbound Routes, DAHDI Channel DIDs, Announcements, Blacklist, CallerID Lookup Sources, Call Flow Control, Follow Me), IVR (Queue Priorities, Queues, Ring Groups, Time Conditions, Time Groups), and Internal Options & Configuration (Conferences, Languages, Misc Applications, Misc Destinations). The "IVR" category is highlighted in orange. The main content area shows the heading "IVR" and a button labeled "Add a new IVR". On the right side, there are three links: "Add IVR", "Main Menu", and "Restaurant". The top right corner shows the user "admin" and notification icons. At the bottom left, the URL is visible: `https://35.187.187.97/config.php?display=ivr&action=edit&id=5` on Hold.

Τελευταία επιλογή το Submit και Apply Config και το IVR μας είναι έτοιμο!

Τέλος στα πλαίσια της πτυχιακή εργασίας ενεργοποιήσαμε στο τηλεφωνικό μας κέντρο και την λειτουργία SIP Trunk.

Μέσω του SIP Trunking μπορούμε να έχουμε την δυνατότητα για IP διασύνδεση μέσω ενός τηλεπικοινωνιακού παρόχου με εξωτερικά τηλεφωνικά δίκτυα.

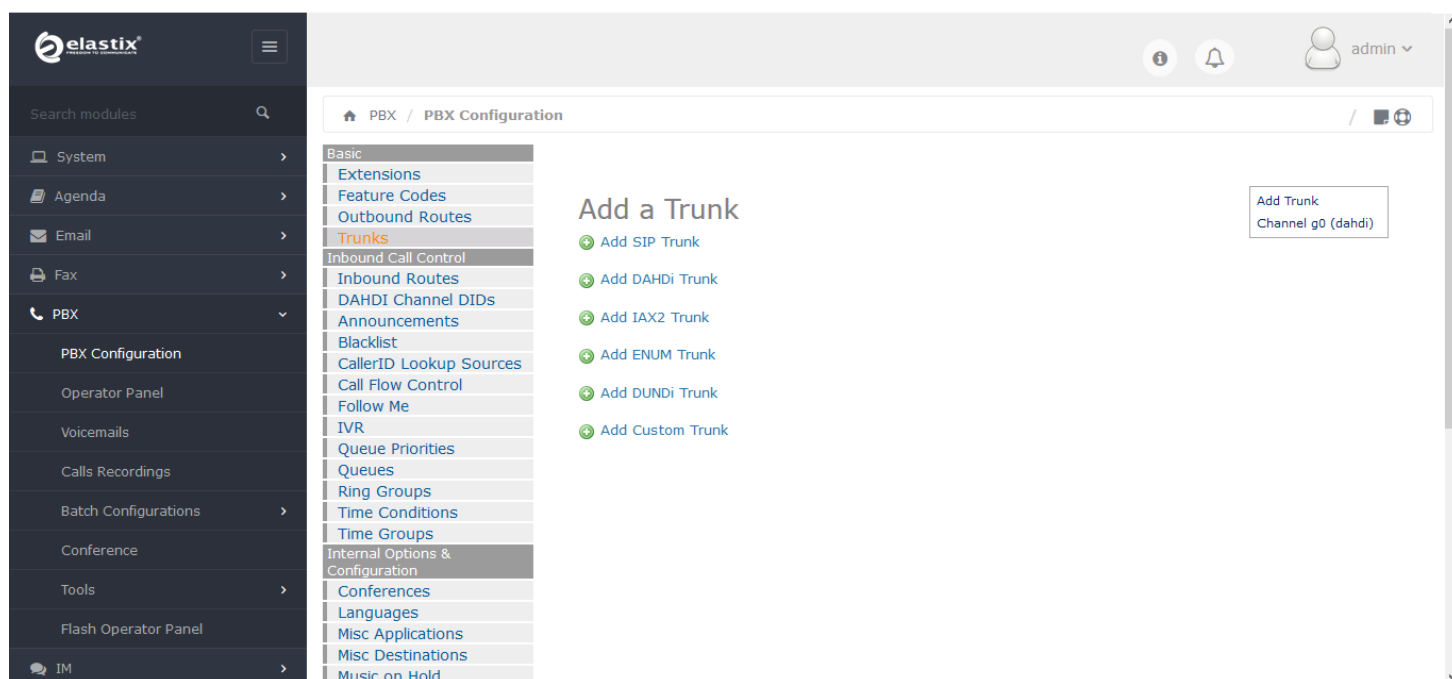
Για την ενεργοποίηση της λειτουργίας επιλέγουμε από το μενού του Elastix την επιλογή PBX Configuration και ύστερα Trunks->Add SIP Trunk.

Στη συνέχεια συμπληρώνουμε τα πεδία Trunk Name, Outbound CallerID, Trunk Name, PEER Details και Register String.

Στο πεδίο Trunk Name ορίζουμε την ονομασία του Trunk που θέλουμε να δημιουργήσουμε και στο πεδίο Outbound CallerID ορίζουμε τον αριθμό τον οποίο μας έχει δώσει ο πάροχος μας.

Στα πεδία Trunk Name, PEER Details και Register String προσθέτουμε τις πληροφορίες τις οποίες και μας παρέχει ο εκάστοτε πάροχος.

Τελευταία επιλογή το Submit και Apply Config και το Trunk μας είναι έτοιμο.



The screenshot displays the Elastix PBX Configuration web interface. The top navigation bar includes the Elastix logo, a search bar, and user information for 'admin'. The main content area is titled 'PBX / PBX Configuration' and features a sidebar menu on the left with categories like System, Agenda, Email, Fax, PBX, and IM. The 'PBX Configuration' menu is expanded, showing options such as Extensions, Feature Codes, Outbound Routes, Trunks, Inbound Call Control, Inbound Routes, DAHDI Channel DIDs, Announcements, Blacklist, CallerID Lookup Sources, Call Flow Control, Follow Me, IVR, Queue Priorities, Queues, Ring Groups, Time Conditions, Time Groups, Internal Options & Configuration, Conferences, Languages, Misc Applications, Misc Destinations, and Music on Hold. The 'Trunks' option is highlighted. The main content area shows the 'Add a Trunk' screen with a list of options: Add SIP Trunk, Add DAHDI Trunk, Add IAX2 Trunk, Add ENUM Trunk, Add DUNDI Trunk, and Add Custom Trunk. A 'Add Trunk Channel g0 (dahdi)' button is visible in the top right corner.

- Fax >
- PBX >
- PBX Configuration
- Operator Panel
- Voicemails
- Calls Recordings
- Batch Configurations >
- Conference
- Tools >
- Flash Operator Panel
- IM >
- Reports >
- Extras >
- Addons >
- My Extension >
- Security >
- History >

- Inbound Call Control
- Inbound Routes
- DAHDI Channel DIDs
- Announcements
- Blacklist
- CallerID Lookup Sources
- Call Flow Control
- Follow Me
- IVR
- Queue Priorities
- Queues
- Ring Groups
- Time Conditions
- Time Groups
- Internal Options & Configuration
- Conferences
- Languages
- Misc Applications
- Misc Destinations
- Music on Hold
- PIN Sets
- Paging and Intercom
- Parking Lot
- System Recordings
- VoiceMail Blasting
- Remote Access
- Callback
- DISA
- Option
- Unembedded FreePBX®

In use by 1 route
General Settings

Trunk Name:

Outbound CallerID:

CID Options:

Maximum Channels:

Asterisk Trunk Dial Options: Override

Continue if Busy: Check to always try next trunk

Disable Trunk: Disable

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern

+ Add More Dial Pattern Fields Clear all Fields

Dial Rules Wizards:

Outbound Dial Prefix:

Outgoing Settings

Trunk Name:

PEER Details:

```
host=sip.yuboto.com
port=5060
fromdomain=sip.yuboto.com
username=[REDACTED]
fromuser=[REDACTED]
```

- Addons >
- My Extension >
- Security >
- History >

- VoiceMail Blasting
- Remote Access
- Callback
- DISA
- Option
- Unembedded FreePBX®

Trunk Name:

PEER Details:

```
host=sip.yuboto.com
port=5060
fromdomain=sip.yuboto.com
username=[REDACTED]
fromuser=[REDACTED]
nat=yes
secret=[REDACTED]
qualify=yes
canreinvite=no
dtmfmode=rfc2833
t38pt_udptl=yes
```

Incoming Settings

USER Context:

USER Details:

Registration

Register String:

Επιπλέον θα χρειαστούν και δύο ακόμα ρυθμίσεις οι οποίες αφορούν την δρομολόγηση των εισερχόμενων και εξερχόμενων κλήσεων.

Οι ρυθμίσεις αυτές πραγματοποιούνται στα Outbound Routes και Inbound Routes.

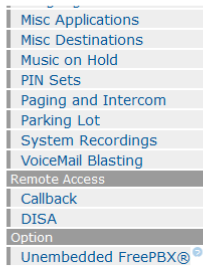
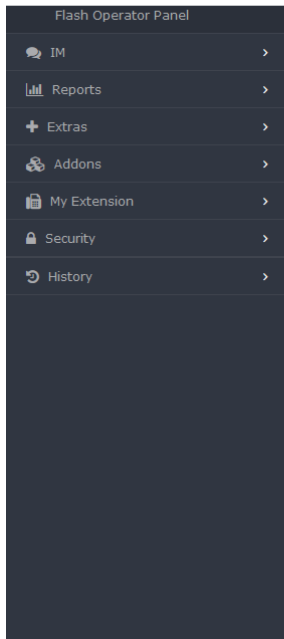
Στα Outbound Routes δρομολογούμε τις εξερχόμενες κλήσεις. Επεξεργαζόμαστε το πεδίο Route Name όπου ορίζουμε την ονομασία της δρομολόγησης, τα πεδία Dial Patterns that will use this Route, όπου ορίζουμε με τελεία (.) τα πεδία match pattern και CallerID (εναλλακτικά προσθέτουμε 2xxxxxxx για κλήσεις σε σταθερά, 69 xxxxxxxx για κλήσεις σε κινητά) για να έχουμε την δυνατότητα κλήσεων οπουδήποτε και από οποιοδήποτε extension και τέλος το πεδίο Trunk Sequence for Matched Routes όπου επιλέγουμε το Trunk το οποίο έχουμε δημιουργήσει.

Με την επιλογή Submit και Apply Config ολοκληρώνουμε τις ρυθμίσεις για τις εξερχόμενες μας κλήσεις.

The screenshot displays the PBX configuration interface. On the left is a dark sidebar menu with categories like System, Agenda, Email, Fax, PBX, and IM. The main area shows a configuration page for 'Add Route'. The left sidebar is expanded to 'Outbound Routes'. The 'Add Route' form includes the following fields:

- Route Name:** Yuboto
- Route CID:** (empty)
- Route Password:** (empty)
- Route Type:** Emergency (unchecked), Intra-Company (unchecked)
- Music On Hold?:** default
- Time Group:** ---Permanent Route---
- Route Position:** ---No Change---
- Additional Settings:**
 - Call Recording:** Allow
 - PIN Set:** None
- Dial Patterns that will use this Route:** A table with columns for (), +, prefix, |, match pattern, /, CallerID, and a trash icon. The first row contains: () + | [.] / . [] [trash]. Below the table is a '+ Add More Dial Pattern Fields' button.
- Dial patterns wizards:** (pick one)

At the top right of the form area, there is a small box with the text 'Add Route' and a green arrow pointing to the '9_outside' extension.



Dial Patterns that will use this Route

() + | [: / .]
(prepend) + prefix | [match pattern / CallerID]

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one)

Export Dialplans as CSV: Export

Trunk Sequence for Matched Routes

0 Yuboto
1

Add Trunk

Optional Destination on Congestion

Normal Congestion

Submit Changes Duplicate Route

FreePBX® is a register trademark of Schmooze Com, Inc.

Στα Inbound Routes ρυθμίζουμε την δρομολόγηση των εισερχόμενων κλήσεων. Επεξεργαζόμαστε τα πεδία Description, DID Number και Set Destination. Στο πεδίο Description ορίζουμε μια περιγραφή της δρομολόγησης, στο πεδίο DID Number ορίζουμε τον αριθμό που επιθυμούμε να εντάξουμε σε αυτήν και στο πεδίο Set Destination, ορίζουμε το που θέλουμε να βγαίνει η κλήση. Για παράδειγμα καλώντας το νούμερο 2731200201 η κλήση μας θα βγαίνει αυτόματα στο IVR μας. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας ρύθμισης των εισερχόμενων, εκτελούμε στο τέλος την επιλογή Submit και Apply Config.

Search modules

- System
- Agenda
- Email
- Fax
- PBX
 - PBX Configuration
 - Operator Panel
 - Voicemails
 - Calls Recordings
 - Batch Configurations
 - Conference
 - Tools
 - Flash Operator Panel
 - IM
 - Reports
 - Extras

PBX / PBX Configuration

Add Incoming Route

Add Incoming Route

Edit Incoming Route

Description:

DID Number:

CallerID Number:

CID Priority Route:

Options

Alert Info:

CID name prefix:

Music On Hold:

Signal RINGING:

Pause Before Answer:

Privacy

Privacy Manager:

Call Recording

Add Incoming Route

All DIDs (toggle sort)

User DIDs

General DIDs

Unused DIDs

- Extras
- Addons
- My Extension
- Security
- History

Paging and Intercom

Parking Lot

System Recordings

VoiceMail Blasting

Remote Access

Callback

DISA

Option

Unembedded FreePBX®

Call Recording

Call Recording:

CID Lookup Source

Source:

Fax Detect

Detect Faxes:

Language

Language:

Set Destination

IVR:

FreePBX® is a register trademark of Schmooze Com, Inc.

Elastix is licensed under GPL by PaloSanto Solutions. 2006 - 2017.

Με την ολοκλήρωση όλων των παραπάνω βημάτων για την εγκατάσταση και ρύθμιση του τηλεφωνικού μας κέντρου, έχουμε στο τέλος στην διάθεσή μας ένα πλήρες λειτουργικό τηλεφωνικό κέντρο στο cloud, το οποίο εκτελεί εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις εσωτερικά και εξωτερικά, με άλλα δίκτυα.

Βιβλιογραφία

- [1] ITU-T IMS for Next Generation Networks Y.2021
- [2] Design and Implementation of an IP Multimedia Subsystem (IMS) Emulator Using Virtualization Techniques F.Galan, E.Garcia C.Chavarri, M.Gomez, D.Fernandez
- [3] Alcatel Network Evolution towards IP Multimedia Subsystem strategy white paper
- [4] OMA IMS Architecture Approved version 13 Jan 2007
- [5] Ericsson MMTel a standard for multimedia services over IMS white paper July 2008
- [6] Alcatel QoS and service-based local policy control for UMTS Multimedia technology white paper
- [7] ITU-T Functional requirements and architecture of the NGN release 1 Y.2012
- [8] TR 45 All IP Core Network Multimedia Domain 3GPP
- [9] IP Multimedia subsystem IMS Handbook Mohammad Ilyas, Syed A.Ahson 2008
- [10] The 3G IP Multimedia Subsystem merging the internet and the cellular worlds Gonzalo Camarillo and Miguel a Garcia Martin 2004
- [11] 3G Americas IP Multimedia subsystem IMS overview and applications white paper
- [12] 3GPP TS 23.228 IP Multimedia Subsystem IMS release 6
- [13] 3GPP TS 23.002 Network architecture release 6
- [14] 3GPP TS 29.228 IP Multimedia IMS subsystem Cx and Dx interfaces signaling flows and message release 6
- [15] 3GPP TS 24.229 IP Multimedia Call Control/Protocol based on SIP and SDP release6
- [16] 3GPP TS 32.225 Charging data description for the IP Multimedia Subsystem release 5
- [17] 3GPP TS 32.229 Diameter charging applications release 6

- [18] 3GPP TS 23.234 3GPP System to Wireless local Area Network WLAN system description release 6
- [19] IETF RFC 3589 Diameter Base protocol Sept 2003
- [20] IETF RFC 3320 Signaling compression sig comp Jan 2003
- [21] IETF RFC 3261 SIP: Session Initiation Protocol
- [22] Elastix without tears Ben Sharif 2008
- [23] https://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem
- [24] https://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol
- [25] https://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP
- [26] https://en.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol_Label_Switching
- [27] <https://en.wikipedia.org/wiki/Elastix>
- [28] <https://en.wikipedia.org/wiki/CentOS>
- [29] <https://cloud.google.com/>
- [30] <https://cloud.google.com/docs/>