

ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη και Αξιολόγηση Δικτύου Νέας Γενιάς

IP Multimedia Subsystem

**Διπλωματική Εργασία στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Διδακτικής της
Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων.**

Κατεύθυνση Ψηφιακές Επικοινωνίες και Δίκτυα

Ιωάννης - Άρης Θεοδόσης

Πειραιάς, Μάρτιος, 2012

Περίληψη

Το αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη και η αξιολόγηση παροχής υπηρεσιών στα δίκτυα νέας γενιάς NGN (Next Generation Network) που βασίζονται στο IP Multimedia Subsystem (IMS). Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας γίνεται αρχικά μια σύντομη αναφορά στο ιστορικό δημιουργίας του IMS, ενώ στην συνέχεια γίνεται μια εκτεταμένη περιγραφή του μοντέλου και του τρόπου λειτουργίας του IMS. Συγκεκριμένα, αναλύονται οι οντότητες, τα σημεία αναφοράς, τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιεί το IMS. Έπειτα, παρουσιάζονται και περιγράφονται αναλυτικά οι υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει το IMS στα πλαίσια των Δικτύων Επόμενης Γενιάς. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία εγκατάστασης και υλοποίησης του project OpenIMSCore σε περιβάλλον Linux όπως έγινε σε εργαστηριακό περιβάλλον και η επικοινωνία μεταξύ χρηστών που εγγράφονται στο IMS δίκτυο. Στη συνέχεια μελετήθηκε η απόδοση του δικτύου νέας γενιάς με τη βοήθεια του λογισμικού IMS Bench SIPr υλοποιώντας διαφορετικά σενάρια και συλλέγοντας αποτελέσματα σχετικά με τη συμπεριφορά του πρωτοκόλλου SIP σε IMS περιβάλλον.

Ευχαριστίες

Το κείμενο αυτό αποτελεί Διπλωματική εργασία του φοιτητή Ιωάννη-Άρη Θεοδόση του Απόλλωνα και εκπονήθηκε στο πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών <Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα> με κατεύθυνση, τις Ψηφιακές Επικοινωνίες και τα Δίκτυα, του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επίκουρο καθηγητή κύριο Άγγελο Ρούσκα για την εμπιστοσύνη του όσον αφορά την ανάθεση αυτής της εργασίας αλλά και τη βοήθεια κατά τη περίοδο υλοποίησης της. Επίσης Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στο διδακτορικό φοιτητή Παύλο Κοσμίδη για την εμπειρία και τη βοήθεια του στην υλοποίηση του ερευνητικού συγγράματος, το οποίο και δεν αποτελούσε μέρος των καθηκόντων του. Τέλος ολοκληρώνοντας τις σπουδές μου στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τους γονείς μου Απόλλων και Σοφία και τη κοπέλα μου Ελένη για την αμέριστη συμπαράσταση και κατανόηση καθ'όλη τη διάρκεια των σπουδών μου .

Table of Contents

Περίληψη	2
Ευχαριστίες	3
Πρόλογος.....	8
Κεφάλαιο 1ο.....	9
1. 1 Εισαγωγή στο IMS	9
1. 2 Η ιστορία του IMS	9
Κεφάλαιο 2ο.....	11
Γενικές Αρχές Αρχιτεκτονικής στο IMS και επίπεδο Σηματοδοσίας.....	11
2. 1 Γενικές αρχές της αρχιτεκτονικής του IMS	11
2. 2 Γενικές αρχές της αρχιτεκτονικής του IMS	11
2. 2. 1 GSM με μεταγωγή κυκλώματος.....	11
2. 2. 2 GSM με μεταγωγή πακέτου	12
2. 3 Οι απαιτήσεις του IMS.....	12
2. 3. 1 IP σύνοδοι πολυμέσων	13
2. 3. 2 QoS.....	13
2. 3. 3 Συνεργασία.....	13
2. 3. 4 Περιαγωγή (Roaming).....	13
2. 3. 5 Έλεγχος Υπηρεσιών.....	13
2. 3. 6 Δημιουργία Γρήγορων Υπηρεσιών	14
2. 3. 7 Πολλαπλή Πρόσβαση.....	14
2. 4 Γενική εποπτεία των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται στο IMS	14
2. 4. 1 Πρωτόκολλο ελέγχου συνόδου (Session Control Protocol)	14
2. 4. 2 Άλλα σημαντικά πρωτόκολλα	16
2. 4. 3 Άλλα πρωτόκολλα.....	16
2. 5 Γενική εποπτεία της αρχιτεκτονικής του IMS	17
2. 5. 1 Οι βάσεις δεδομένων HSS και SLF	18
2. 5. 2 Ο CSCF	18

2. 5. 2. 1 P-CSCF.....	19
2. 5. 2. 2 O I-CSCF	21
2. 5. 2. 3 O S-CSCF	21
2. 5. 3 O AS.....	22
2. 5. 4 O MRF.....	23
2. 5. 5 O BGCF	24
2. 5. 6 Η PSTN/CS πύλη.....	24
2. 5. 7 Η πύλη PSTN αναλύεται στις παρακάτω λειτουργίες:	25
2. 5. 8 Τοπικά και απομακρυσμένα δίκτυα (Home και Visited δίκτυα).....	25
2. 5. 9 Γενική Περιγραφή IMS για VoIP	28
2. 5. 10 Σηματοδοσία και πρωτόκολλα του IMS.....	29
2. 5. 11 Το AAA στο IMS Πιστοποίηση, Εξουσιοδότηση και Λογιστική.....	31
2. 6 Έλεγχος της συνόδου στο IMS.....	33
2. 6. 1 Προϋποθέσεις για την λειτουργία του IMS	33
2. 6. 2 Εγγραφή στο IMS επίπεδο	34
2. 7 Παροχή υπηρεσιών από το IMS.....	35
2. 7. 1 Χαρακτηριστικά των υπηρεσιών του IMS.....	35
2. 8 Υπηρεσίες που προσφέρει το IMS	36
2. 8. 1 IMPS	36
2. 8. 2 Τα χαρακτηριστικά του IMPS	37
2. 9 QoS για το IMS	37
2. 9. 1 Κατηγορίες QoS	39
2. 10 Κατηγοροποίηση των αδυναμιών των υποδομών IMS.....	40
2. 10. 1 Παθητικές – Ενεργητικές Επιθέσεις.....	40
2. 10. 2 Εσωτερικές – Εξωτερικές Επιθέσεις	40
2. 10. 3 Επιθέσεις Μιας ή Πολλαπλών πηγών	40
2. 10. 4 Επηρεαζόμενα Θέματα Ασφαλείας	40
2. 10. 5 Συνέπειες.....	40
Κεφάλαιο 3.....	41
Πειραματική Διάταξη IMS.....	41
3. 1 Αρχιτεκτονική Λειτουργίας.....	41

3. 1. 1 Ο Open IMS Core	41
3. 1. 2 Οι CSCFs (Call Session Control Functions) στο Open IMS.	43
3. 1. 2. 1 Ο Proxy (πληρεξούσιος) CSCF	44
3. 1. 2. 2 Ο interrogating (ανακριτικός) CSCF	45
3. 1. 2. 3 Ο Serving (εξυπηρετητής) CSCF	46
3. 2. Ο FOKUS Home Subscriber Server (FHoSS)	47
3. 2. 1 Εγκατάσταση του Open IMS Core σε λογισμικό Linux	48
3. 2. 2 Εγκατάσταση των CSCFs και του FHoSS.....	50
3. 3. 1 Γενική περιγραφή Ταυτότητας χρηστών.....	58
3. 3. 2 Οδηγίες δημιουργίας χρήστη στον FHoSS	59
3. 3. 3 Εγκατάσταση δύο clients myMonster, Boghe	65
3. 3. 3. 1 myMonster client.....	65
3. 3. 3. 2 Εγκατάσταση myMonster client	70
3.3.3.3 Ρυθμίσεις myMonster client.....	71
3. 3. 4 Boghe client	72
3. 3.4.1 Εγκατάσταση BOGHE Client	74
3.3.4.2 Ρυθμίσεις BOGHE Client	76
Κεφάλαιο 4.....	79
Γεννήτορας κίνησης IMS Bench SIPp, έλεγχος επίδοσης και αξιολόγηση OpenIMSCore	79
4. 1 Γενική περιγραφή τεστ επιδόσεων	79
4. 2 IMS Bench SIPp.....	80
4. 3 Περίληψη Αρχιτεκτονικής Συστήματος	80
4. 4 Ανάλυση.....	82
4. 4 Πλατφόρμες Υλοποίησης.....	83
4. 4. 1 Εγκατάσταση Λογισμικού IMS Bench SIPp	83
4. 4. 2 Εγκατάσταση IMS Bench SIPp	84
4. 4. 4 Εκκίνηση Δοκιμασίας Επιδόσεων	94
4. 5 Συλλογή Αποτελεσμάτων	98
4. 6 Γενική Περιγραφή χρηστών και σεναρίων	99
4. 6. 1 Σενάκια.....	99
4. 6. 2 Χρήστες	99

4. 6. 3 Traffic Sets	99
4. 6. 4 Ανάλυση παραμέτρων Traffic-Set	100
4. 6. 5 Traffic-profile	101
4.7 Ανάλυση τέστ επιδόσεων	103
4. 7.1 Ανάλυση τέστ επιδόσεων με 10000 και 24000 χρήστες report.html.....	103
Χρόνος πρώτης συναλλαγής register	125
Συμπεράσματα	127
Πηγές και Βιβλιογραφία	128
Appendices	129
Appendix 1 Glossary.....	129

Πρόλογος

Το παρακάτω κείμενο αποτελεί διπλωματική εργασία που εκπονήθηκε στην κατεύθυνση Ψηφιακές Επικοινωνίες και Δίκτυα του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών του τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Σκοπός μας, ήταν η υλοποίηση του project OpenIMSCore, μιας εφαρμογής ανοιχτού κώδικα αποτελούμενη από τους Call Session Control Function (CSCF) και τη βάση δεδομένων Home Subscriber Server (HSS), ενός περιβάλλοντος προσομοίωσης του υποσυστήματος πολυμέσων διαδικτυακού πρωτοκόλλου γνωστό και ως Internet Protocol Multimedia Subsystem (IMS), το οποίο περιβάλλον προσεγγίζει αρκετά, αυτό του πραγματικού. Μας δίνει τη δυνατότητα μελέτης και αξιολόγησης τόσο των υπηρεσιών του IMS όσο και της απόδοσή του ίδιου του δικτύου νέας γενιάς. Οι δύο βασικές παράμετροι των μελλοντικών IP-based δικτύων είναι «καθιστώ δυνατό» και «απλοποιώ». Τα δίκτυα επικοινωνιών οφείλουν να συμπεριφέρονται ομοιόμορφα σε όλες τις μεθόδους πρόσβασης. Διαθέτουν ενοποιημένη υποδομή ελέγχου και μέσων για την υποστήριξη σταθερής και ασύρματης πρόσβασης. Το δίκτυο κορμού συνεπάγεται την ανακάλυψη, πιστοποίηση, χρέωση και διαχείριση του τελικού χρήστη ενώ το δίκτυο καθ'αυτού προσαρμόζει, προσωποποιεί και διανέμει τη περιεχόμενη πληροφορία.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια του IMS. Το IMS είναι η εξέλιξη της τεχνολογίας που καθορίζει μια πλήρη αρχιτεκτονική που καθιστά δυνατή τη σύγκλιση φωνής δεδομένων και βίντεο με τα δίκτυα κινητής τεχνολογίας πάνω σε IP υποδομή με σκοπό τη κάλυψη του κενού μεταξύ κινητών επικοινωνιών και Internet. Η βασική ιδέα του IMS είναι να παρέχει τις υπηρεσίες του Internet παντού χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες των κυψελωτών συστημάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφονται οι γενικές αρχές που διέπουν το IMS και αφού γίνεται μια αναφορά στα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται σε αυτό, συνεχίζουμε περιγράφοντας τις βασικές οντότητες που το αποτελούν. Στη συνέχεια αναφερώμαστε τόσο στις προυποθέσεις λειτουργίας του όσο και στις υπηρεσίες που μας προσφέρει. Τέλος κάνουμε μια σύντομη περιγραφή των αδυναμιών της υποδομής IMS.

Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφεται η πειραματική διάταξη που κατασκευάσαμε. Ουσιαστικά, εδώ αναλύουμε την αρχιτεκτονική του Open IMS Core, το τρόπο της υλοποίησης δηλαδή των οντοτήτων που είναι μέρος της αρχιτεκτονικής του IMS. Χρησιμοποιήθηκε «open source» λογισμικό και δίνονται λεπτομέρειες των χαρακτηριστικών και των οντοτήτων έτσι όπως η εφαρμογή Open IMS Core ορίζει. Η διαδικασία περιλαμβάνει εγκατάσταση του λογισμικού που χρησιμοποιήσαμε.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύουμε τη γενική αρχιτεκτονική ενός test επιδόσεων IMS/NGN Performance test και περιγράφουμε τη διαδικασία εγκατάστασης του γεννήτορα κίνησης (IMS Bench SIPp) σε περιβάλλον Linux Fedora Core 6 που κατασκευάσαμε, με σκοπό την μελέτη της απόδοσης του δικτύου, παραθέτουμε εικόνες και συμπεράσματα που αφορούν την απόδοσή του δικτύου.

Κεφάλαιο 1ο

1. 1 Εισαγωγή στο IMS

Το πρότυπο IP Multimedia Subsystem είναι ένα σύνολο προδιαγραφών που περιγράφει τη Next Generation Networking (NGN) αρχιτεκτονική η οποία υλοποιεί υπηρεσίες τηλεφωνίας που βασίζονται στο IP πρωτόκολλο και υπηρεσίες πολυμέσων. Είναι αναγνωρισμένο πρότυπο που καθορίστηκε από τη 3GPP (3rd Generation Partnership Project), μια συμφωνία οργανισμών πιστοποίησης τηλεπικοινωνιακών προτύπων και ενσωματώνει τις υπηρεσίες που παρέχονται από το υπάρχον δίκτυο IP με την κινητικότητα των φορητών ψηφιακών συσκευών όπως τα 3G κινητά τηλέφωνα. Το IMS καθορίζει μια πλήρη αρχιτεκτονική που καθιστά δυνατή τη σύγκλιση φωνής δεδομένων και βίντεο με δίκτυο κινητής τεχνολογίας πάνω σε IP υποδομή. Σκοπός του είναι η κάλυψη του κενού της τεχνολογίας μεταξύ της τεχνολογίας κινητών επικοινωνιών και της τεχνολογία διαδικτύου. Σύμφωνα με τη 3GPP (3rd Generation Partnership Project) το IMS δε προορίζεται στο να τυποποιήσει εφαρμογές μόνο του, αλλά στο να βοηθήσει τη πρόσβαση των πολυμέσων και των εφαρμογών φωνής στα ενσύρματα και ασύρματα τερματικά, ένα είδος σύγκλισης σταθερού και κινητού δικτύου ή αλλιώς σύγκλισης σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, Fixed Mobile Convergence (FMC). Αυτό επιτυγχάνεται με το καθορισμό μιας οριζόντιας αρχιτεκτονικής σε στρώματα, όπου υπάρχει ένα οριζόντιο στρώμα ελέγχου που απομονώνει το δίκτυο πρόσβασης από το στρώμα υπηρεσιών. Οι υπηρεσίες δεν χρειάζεται να έχουν τις δικές τους λειτουργίες ελέγχου αφού το στρώμα ελέγχου είναι ένα κοινό στρώμα. Το IMS εισάγει έλεγχο πολυμέσων μέσα στον τομέα μεταγωγής πακέτων και την ίδια στιγμή εξασφαλίζει την λειτουργικότητα της μεταγωγής κυκλώματος. Η αρχή λειτουργίας του μπορεί να περιγραφεί με το παρακάτω παράδειγμα. Ένας χρήστης θέτει σε κατάσταση λειτουργίας μία συσκευή η οποία χρησιμοποιεί το IMS. Η συσκευή εγγράφεται στο IMS δίκτυο χρησιμοποιώντας πληροφορίες σχετικές με την ταυτότητα του χρήστη που έχουν ληφθεί κατά την εγγραφή του χρήστη και αφού πιστοποιηθεί τόσο ο χρήστης όσο και η συσκευή, η συσκευή λαμβάνει την ταυτότητα του χρήστη από το δίκτυο. Με τον τερματισμό της παραπάνω διαδικασίας, όλες οι υπηρεσίες που παρέχονται από το δίκτυο θα είναι διαθέσιμες στο χρήστη. Παραδείγματα αυτών των υπηρεσιών αποτελούν η push to talk, η presence, οι sessions φωνής και video, η αποστολή γραπτών μηνυμάτων (sms) και τα multiplayer παιχνίδια. Ταυτόχρονα ο χρήστης ανακτά μία λίστα των εφαρμογών που τρέχουν στη συσκευή του κάθε στιγμή.

1. 2 Η ιστορία του IMS

Οι ριζικές αλλαγές στα κυψελωτά συστήματα κινητής τηλεφωνίας όπως και στη συντριπτική πλειοψηφία των τηλεπικοινωνιακών δικτύων τα τελευταία χρόνια είναι γεγονός. Είναι αξιωματικά αποδεκτό πλέον ότι η αρχιτεκτονική των ασύρματων δικτύων 4ης γενιάς θα συμπεριλάβει διαφορετικά δίκτυα ασύρματης πρόσβασης, με κοινό στρώμα αναφοράς το στρώμα δικτύου και το πρωτόκολλο IP που υλοποιείται σε αυτό. Το κινητό IP (mobile IP) θα παρέχει ενιαία πρόσβαση διαδικτύου στους κινητούς χρήστες. Σύμφωνα με τον ορισμό της ITU, ετερογενές δίκτυο καλείται ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων ικανό να παρέχει υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών Τηλεπικοινωνιών και ικανό να αξιοποιεί πολλαπλές ευρυζωνικές QoS τεχνολογίες μεταφοράς στις οποίες οι σχετιζόμενες με υπηρεσίες λειτουργίες είναι ανεξάρτητες από τις υποκείμενες σχετιζόμενες με μεταφορά τεχνολογίες. Επίσης εξασφαλίζεται στους χρήστες απεριόριστη πρόσβαση σε διαφορετικούς παρόχους υπηρεσιών και υποστηρίζει γενικευμένη κινητικότητα η οποία εξασφαλίζει διαρκή και απανταχού παροχή υπηρεσιών στους χρήστες. Πρακτικά αποτελεί την ενοποίηση της τηλεφωνίας PSTN(Public

Switched Telephony Network), των ασύρματων τεχνολογιών (WiFi/WiMAX/GSM/UMTS) και του δικτύου δεδομένων (Internet). Το Internet Protocol Multimedia Subsystem (αναφερόμενο ως IMS, χάριν συντομίας) είναι μια νέα ανοικτή αρχιτεκτονική δικτύου, που αναμένεται να υιοθετηθεί από παρόχους υπηρεσιών τηλεφωνίας και πολυμέσων. Χάρη στο IMS, θα καταστεί εφικτή η ενοποίηση ενσύρματων και ασύρματων δικτύων τηλεπικοινωνιών, καθώς και ο εμπλουτισμός των υπηρεσιών που παρέχουν, ενώ όφελος θα υπάρχει και για τους ίδιους τους παρόχους, οι οποίοι θα έχουν έτσι στη διάθεσή τους τη δυνατότητα καλύτερης αξιοποίησης των πόρων του δικτύου και πιο ευέλικτης τιμολόγησης των υπηρεσιών. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι με την έλευση του IMS, οι χρήστες θα μπορούν να χρησιμοποιούν την ίδια συσκευή σαν σταθερό τηλέφωνο όταν βρίσκονται σε συγκεκριμένη απόσταση από την κατοικία τους ή τον επαγγελματικό τους χώρο και σαν κινητό τηλέφωνο, όταν βρίσκονται σε άλλα σημεία. Η μεταγωγή από τον ένα τρόπο λειτουργίας στον άλλο γίνεται αυτόματα, χωρίς η κλήση να διακόπτεται, καθώς το δίκτυο θα είναι ανά πάσα στιγμή ικανό να εντοπίζει τη θέση του συνδρομητή. Παράλληλα, ο χρήστης θα απολαμβάνει οικονομικότερες χρεώσεις για όσο διάστημα χρησιμοποιεί το τηλέφωνό του ως σταθερό, ενώ θα υφίσταται χρεώσεις κινητού τηλεφώνου σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση. Φυσικά θα πρόκειται για τηλεφωνικές κλήσεις Voice over IP, η δρομολόγησή τους δηλαδή θα πραγματοποιείται ασύρματα μέσω δικτύου IP υψηλών ταχυτήτων. Το VoIP είναι μια τεχνολογία που ήδη γνωρίζει μεγάλη διάδοση το τελευταίο διάστημα και το IMS αναμένεται να βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε αυτή. Εκτός όμως από φωνητικές κλήσεις, θα παρέχονται και άλλες δυνατότητες, άμεσα σχετιζόμενες με υπηρεσίες πολυμέσων. Ο χρήστης ενός δικτύου που αξιοποιεί την αρχιτεκτονική IMS, θα έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί streaming video με υψηλή ποιότητα, να ακούει ραδιοφωνικές μεταδόσεις, να "κατεβάζει" μουσική, πάντα μέσω δικτύου IP. Συνεπώς, ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα "αποδέσμευσης" από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή του γραφείου του, απολαμβάνοντας εν κινήσει τις ίδιες, ή ακόμη και ποιοτικότερες υπηρεσίες πολυμέσων, ενημέρωσης και διασκέδασης. Εν κατακλείδι, το IMS δεν είναι μία μόνο τεχνολογία, αλλά μια αρχιτεκτονική δικτύου, η οποία "περιλαμβάνει" σαν συστατικά στοιχεία όλες τις σύγχρονες τεχνολογίες που βασίζονται σε δίκτυα IP. Με την έλευση και την εφαρμογή του, θα ενοποιήσει στα μελλοντικά κινητά τηλέφωνα τις εξής υπηρεσίες:

- Κλήσεις Voice over IP από οποιοδήποτε σημείο υπάρχει κάλυψη δικτύου κινητής τηλεφωνίας.
- Ενοποίηση σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, καθώς η χρέωση θα προσαρμόζεται αυτόματα ανάλογα με το αν ο συνδρομητής βρίσκεται στον οικιακό του χώρο ή όχι.
- Υπηρεσίες πολυμέσων με υψηλή ποιότητα εικόνας και ήχου.
- Ενημέρωση, ψυχαγωγία και υψηλές ταχύτητες πρόσβασης στο Internet.
- Διαφορετικότητα τρόπου ζωής, με υπηρεσίες επικοινωνίας ενημέρωσης και διασκέδασης οι οποίες θα μας ακολουθούν σε κάθε μας βήμα.

Κεφάλαιο 2ο

Γενικές Αρχές Αρχιτεκτονικής στο IMS και επίπεδο Σηματοδοσίας

2. 1 Γενικές αρχές της αρχιτεκτονικής του IMS

Από την μεταγωγή δικτύου στην μεταγωγή πακέτων

Θα μιλήσουμε για το πώς ο κόσμος των κινητών επικοινωνιών εξελίχθηκε από τη τεχνολογία μεταγωγής κυκλώματος στη τεχνολογία μεταγωγής πακέτου αλλά και το πώς το IMS είναι το επόμενο στάδιο. Η Third Generation Partnership Project (3GPP) είναι εξουσιοδοτημένη να αναπτύσσει προδιαγραφές για τη μετεξέλιξη του GSM. Το GSM έχει δύο διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας: την μεταγωγή κυκλώματος (circuit-switching) και την μεταγωγή πακέτων (packet switching). Οι τομείς όπου χρησιμοποιείται η μεταγωγή κυκλώματος και η μεταγωγή πακέτων τρίτης γενιάς βασίζονται σε αυτές τις δύο διαφορετικές λειτουργίες.

2. 2 Γενικές αρχές της αρχιτεκτονικής του IMS

2. 2. 1 GSM με μεταγωγή κυκλώματος

Η τεχνολογία GSM χρησιμοποιεί τεχνολογίες μεταγωγής κυκλώματος οι οποίες χρησιμοποιούνται στη τεχνολογία PSTN (Public Switched Telephone Network). Η τεχνολογία μεταγωγής κυκλώματος έχει 2 διαφορετικά επίπεδα: το επίπεδο σηματοδοσίας και το επίπεδο των μέσων. Το επίπεδο σηματοδοσίας περιλαμβάνει πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση μονοπατιού μεταγωγής κυκλώματος μεταξύ των τερματικών. Το επίπεδο των μέσων περιλαμβάνει τα δεδομένα που μεταδίδονται μέσω του μονοπατιού (μεταγωγής κυκλώματος) που δημιουργείται μεταξύ των τερματικών. Η κωδικοποιημένη φωνή ανταλλάσσεται μεταξύ των χρηστών που ανήκουν στο επίπεδο των μέσων. Τα επίπεδα των μέσων και σηματοδοσίας ακολουθούσαν το ίδιο μονοπάτι στα αρχικά δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος, παρόλο αυτά από κάποιο σημείο και μετά η τεχνολογία PSTN άρχισε να διαφοροποιεί τα μονοπάτια της σηματοδοσίας και των μέσων. Η διαφοροποίηση αυτή άρχισε να επιτυγχάνεται με την εισαγωγή της τεχνολογίας IN (Intelligent Network). Κλήσεις προς αριθμούς χωρίς χρέωση είναι ένα παράδειγμα των υπηρεσιών του IN. Η έκδοση του GSM για τις υπηρεσίες του IN είναι γνωστή σαν CAMEL (Customized Applications for Mobile Networks using Enhanced Logic). Στο IN και στο CAMEL η σηματοδοσία και το μέσο ακολουθούν το ίδιο μονοπάτι μέχρι ενός σημείου όπου η κλήση αποβάλλεται προσωρινά. Ακολουθώντας αυτή τη λογική το πλάνο της σηματοδοσίας πραγματοποιεί μια ερώτηση στη βάση δεδομένων και λαμβάνει μια απάντηση η διαδικασία της κλήσης ανακεφαλαιώνεται και τα μονοπάτια της σηματοδοσίας και του μέσου συναντιούνται μέχρι το τελικό προορισμό. Η 3GPP προχωρά περαιτέρω στο διαχωρισμό του πλάνου της σηματοδοσίας και του μέσου με τη βοήθεια της εισαγωγής της διαφορετικής αρχιτεκτονικής για το MSC (Mobile Switching Center). Στο IMS το επίπεδο της

σηματοδοσίας και το επίπεδο του μέσου είναι ξεχωριστά. Οι μόνοι κόμβοι οι οποίοι χρειάζονται τα 2 αυτά πεδία κοινά είναι τα τερματικά και κανένας άλλος κόμβος του δικτύου.

2. 2. 2 GSM με μεταγωγή πακέτου

Το GSM δίκτυο μεταγωγής πακέτων γνωστό και ως GPRS (General Packet Radio Service) ήταν η βάση για την τέταρτη έκδοση του 3GPP τομέα μεταγωγής πακέτων. Αυτός ο τομέας επιτρέπει στους χρήστες να συνδεθούν στο Internet χρησιμοποιώντας απλές τεχνολογίες μεταγωγής πακέτων. Αρχικά, υπήρχαν τρεις εφαρμογές που σχεδιάστηκαν ώστε να ενισχύσουν την χρήση του τομέα μεταγωγής πακέτων.

- Το πρωτόκολλο ασύρματων εφαρμογών (Wireless Application Protocol-WAP)
- Η πρόσβαση στα εταιρικά δίκτυα
- Η πρόσβαση στο δημόσιο Internet

2. 3 Οι απαιτήσεις του IMS

Η κατάσταση που αντιμετώπιζαν οι χειριστές πριν την ιδέα του IMS δεν ήταν καθόλου ενθαρρυντική. Η τεχνολογία μεταγωγής πακέτου μαζί με την μετάδοση φωνής που υπήρχε σε μεγάλο βαθμό και με ευκολία δεν δημιουργούσε κέρδος από κλήσεις και από την άλλη πλευρά οι υπηρεσίες μεταγωγή πακέτου δεν ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένες οπότε και δεν απέφεραν το αναμενόμενο κέρδος. Το κινητό Internet έπρεπε να γίνει πιο διαδεδομένο. Έτσι γεννήθηκε το IMS. Το IMS αποβλέπει να :

- συνδυάσει τις καινοτομίες της τεχνολογίας.
- κάνει την ιδέα του κινητού Internet πραγματικότητα.
- να δημιουργήσει μια κοινή πλατφόρμα για να αναπτυχθούν διαφορετικές υπηρεσίες πολυμέσων.
- να δημιουργήσει έναν μηχανισμό ώστε να επεκτείνει τα όρια που υπάρχουν λόγω της επιπρόσθετης χρήσης των κινητών δικτύων μεταγωγής πακέτων.

Οι απαιτήσεις το ορίζουν σαν ένα αρχιτεκτονικό δίκτυο που έχει δημιουργηθεί για το σκοπό της παράδοσης υπηρεσιών πολυμέσων στους τελικούς χρήστες. Το αρχιτεκτονικό πλαίσιο πρέπει να υλοποιεί συγκεκριμένες απαιτήσεις:

:

- Υποστήριξη εγκατάστασης συνόδων IP πολυμέσων.
- Υποστήριξη ενός μηχανισμού που να διαπραγματεύεται την ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρονται (Quality Of Service).
- Υποστήριξη συνεργασίας με το Internet και δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος.
- Υποστήριξη υπηρεσιών περιαγωγής (roaming).
- Υποστήριξη ισχυρού ελέγχου που επιβάλλεται από τον χειριστή με σεβασμό προς τις υπηρεσίες που προσφέρονται στον τελικό χρήστη.
- Υποστήριξη δημιουργίας γρήγορων υπηρεσιών χωρίς απαιτήσεις τυποποίησης.
- να κάνει την ιδέα της πολλαπλής πρόσβασης πραγματικότητα.

2.3.1 IP σύνοδοι πολυμέσων

Το IMS μπορεί να μας δώσει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών με σημαντικότερη για τον χρήστη την επικοινωνία ήχου και εικόνας. Αυτή η υπηρεσία δημιουργεί την ανάγκη να υποστηριχθεί μέσω του IMS με συνόδους πολυμέσων μέσω των δικτύων μεταγωγής πακέτων.

2.3.2 QoS

Συνεχίζοντας με την ανάλυση των απαιτήσεων θα αναφερθούμε στο κλειδί των συστατικών του IMS που είναι το (Quality of Service) QoS. Το QoS για μία σύνοδο στο IMS καθορίζεται από παράγοντες όπως το μέγιστο εύρος ζώνης το οποίο μπορεί να προσδιοριστεί σε κάθε χρήστη σύμφωνα με τη παρούσα κατάσταση του δικτύου. Επίσης το IMS επιτρέπει στους διαχειριστές να ελέγχουν το QoS και να παρέχουν διαφορετικά επίπεδα σε διαφορετικά group χρηστών.

2.3.3 Συνεργασία

Απαιτώντας συνεργασία με το Internet, ο δυνατός αριθμός πόρων και προορισμών των συνόδων πολυμέσων αυξάνεται θεαματικά. Το IMS μπορεί να συνεργαστεί με δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος όπως το PSTN (Public Switched Telephony Network) ή με τα υπάρχοντα δίκτυα κινητών επικοινωνιών. Τα πρώτα IMS τερματικά που θα διαχειρίζονται ήχο και εικόνα θα είναι ικανά να συνδέονται με δίκτυα μεταγωγής πακέτων καθώς και δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος.

2.3.4 Περιοχή (Roaming)

Η υποστήριξη της υπηρεσίας της περιοχής είναι απαίτηση από τη δεύτερη γενιά κινητών επικοινωνιών, οι χρήστες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να περιφέρονται σε διαφορετικά δίκτυα. Το IMS κληρονομεί αυτές τις προϋποθέσεις ώστε να παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να κάνουν χρήση της υπηρεσίας roaming όταν επισκέπτονται διαφορετικές χώρες.

2.3.5 Έλεγχος Υπηρεσιών

Οι Διαχειριστές επιβάλλουν πολιτικές φιλικές προς το χρήστη. Μπορούμε να διαιρέσουμε τις πολιτικές αυτές σε δύο κατηγορίες:

- Γενικές πολιτικές που θα εφαρμόζονται σε όλους τους χρήστες του δικτύου
- Ανεξάρτητες πολιτικές που εφαρμόζονται ξεχωριστά σε κάθε χρήστη

Ένα παράδειγμα της πρώτης κατηγορίας είναι όταν θέλουμε να περιορίσουμε την χρήση των codecs ήχου υψηλού bandwidth όπως είναι το G. 711. Αντίθετα, ίσως θέλουμε να προωθήσουμε codecs χαμηλότερου bandwidth, όπως είναι το AMR. Ο δεύτερος τύπος πολιτικών περιλαμβάνει πολιτικές οι οποίες είναι τροποποιημένες για κάθε χρήστη του δικτύου. Για παράδειγμα ένας χρήστης μπορεί να έχει μια συνδρομή για τις IMS υπηρεσίες η οποία δεν περιλαμβάνει video. Το IMS τερματικό έχει τις δυνατότητες να υποστηρίξει video όμως ο πάροχος δεν του επιτρέπει την πραγματοποίηση αυτής της κλήσης διότι από τη βάση του ενημερώνεται ότι η συνδρομή του χρήστη δεν περιλαμβάνει αυτή τη χρέωση.

2.3.6 Δημιουργία Γρήγορων Υπηρεσιών

Οι απαιτήσεις για τη δημιουργία γρήγορων υπηρεσιών έχουν μεγάλο αντίκτυπο στους σχεδιαστές του IMS και για αυτό δε χρειάζεται οι υπηρεσίες του IMS να τυποποιηθούν. Σκοπός του IMS είναι να μειωθεί ο χρόνος παραγωγής μιας νέας υπηρεσίας.

2.3.7 Πολλαπλή Πρόσβαση

Η έννοια της πολλαπλής πρόσβασης απαιτεί να εισάγουμε νέες έννοιες εκτός του GPRS. Το IMS δεν είναι σαν ένα απλό IP δίκτυο είναι χαμηλότερου επιπέδου και ανεξάρτητο πρόσβασης. Για παράδειγμα στο IMS μπορεί να έχει κάποιος πρόσβαση χρησιμοποιώντας ένα WLAN (Wireless Local Access Network), ένα ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) ή ένα HFC (Hybrid Fiber Coax).

2.4 Γενική εποπτεία των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται στο IMS

Το 3GPP ανέλυσε την δουλειά που έγινε από το European Telecommunications Standard Institute (ETSI) στο να αναπτύσσει τα πρωτόκολλά του και αποφάσισε να επαναχρησιμοποιήσει πρωτόκολλα που είχαν ήδη αναπτυχθεί σε άλλους οργανισμούς πιστοποίησης όπως είναι το IETF και το ITU-T. Με αυτό τον τρόπο, το 3GPP έχει το πλεονέκτημα της εμπειρίας του IETF και του ITU-T στο να σχεδιάζει εύρωστα πρωτόκολλα, μειώνοντας την ίδια στιγμή τα έξοδα πιστοποίησης και ανάπτυξης.

2.4.1 Πρωτόκολλο ελέγχου συνόδου (Session Control Protocol)

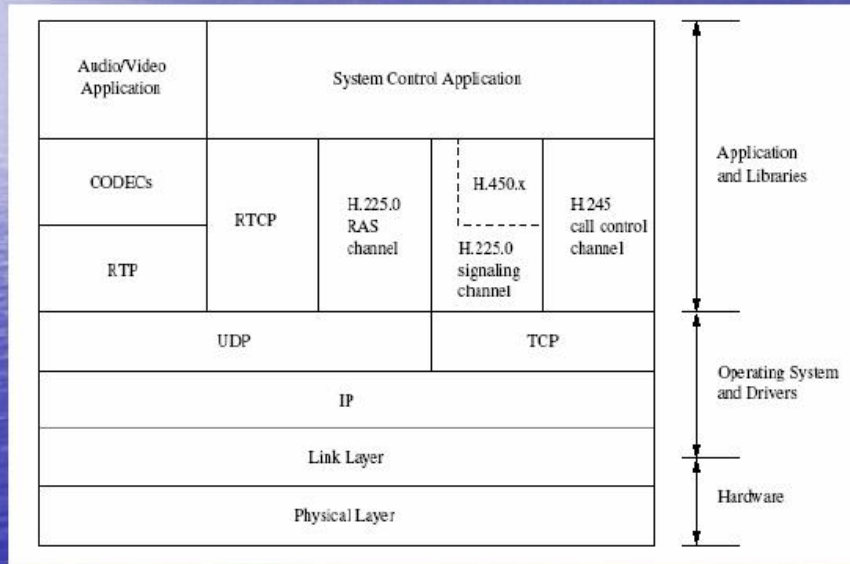
Τα πρωτόκολλα που ελέγχουν τις κλήσεις παίζουν ένα σημαντικό ρόλο σε οποιοδήποτε σύστημα τηλεφωνίας. Τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται ως πρωτόκολλο ελέγχου συνόδου για το IMS βασίζονται στο IP. Τα υποψήφια πρωτόκολλα είναι τα εξής:

Bearer Independent Call Control (BICC): Το BICC διαχωρίζει το επίπεδο της σηματοδότησης από το επίπεδο μέσων. Επιπρόσθετα, υποστηρίζει και μπορεί να τρέξει πάνω σε διαφορετικές τεχνολογίες, όπως είναι το IP και το ATM.

H.323: Είναι ένα πρωτόκολλο υπεύθυνο για την εγκαθίδρυση συνόδων πολυμέσων. Το H.323 από την αρχή ήταν σχεδιασμένο για να παρέχει υποστήριξη σε IP τεχνολογίες. Το επίπεδο της σηματοδότησης και του μέσου δε χρειάζεται να διασχίσουν το ίδιο μονοπάτι.

Πρωτόκολλα Σηματοδότησης

- H.323 – ITU (πολύπλοκο)

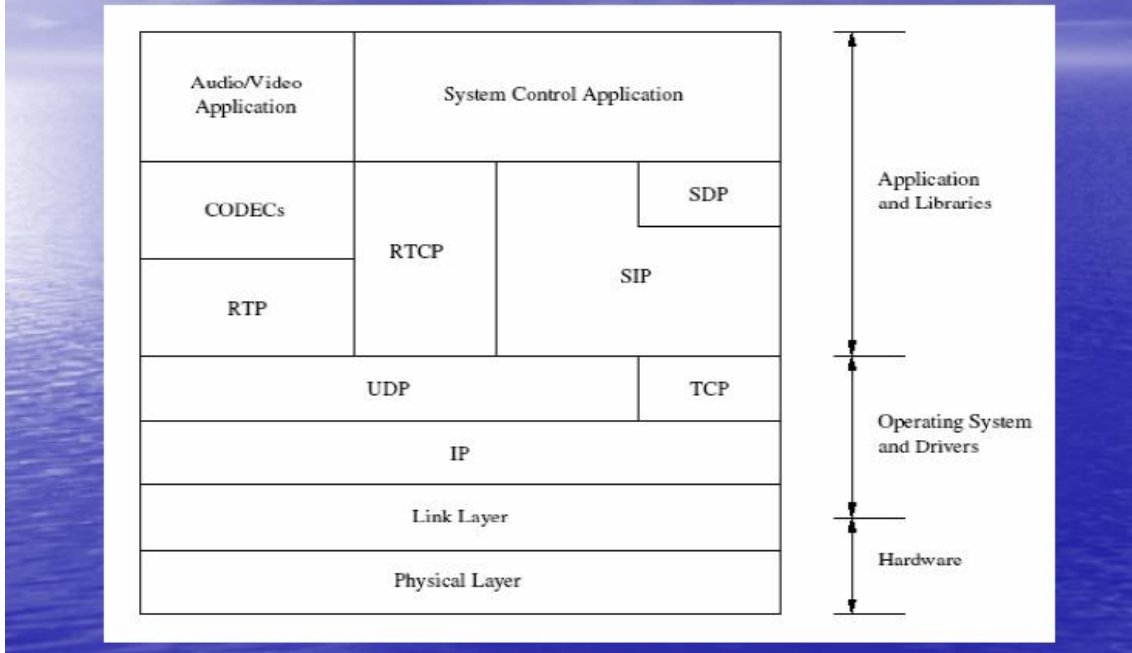


Σχήμα 1: Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου H. 323[1]

SIP (Session Initiation Protocol): Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο εγκαθιδρύει και διαχειρίζεται συνόδους πολυμέσων στα IP δίκτυα και έχει επιλεγεί από την 3GPP σαν ένα πρωτόκολλο ελέγχου συνόδου. Ακολουθεί το γνωστό και διαδομένο μοντέλο client-server. Οι σχεδιαστές δανείστηκαν αρχές από SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) RFC 2821 και ειδικά από το HTTP (Hypertext Transfer Protocol) RFC 2616, Το SIP κληρονομεί τα περισσότερα

χαρακτηριστικά του από αυτά τα δύο πρωτόκολλα.

Session Initiation Protocol – SIP / IETF



Σχήμα 2: Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου SIP[2]

2.4.2 Άλλα σημαντικά πρωτόκολλα

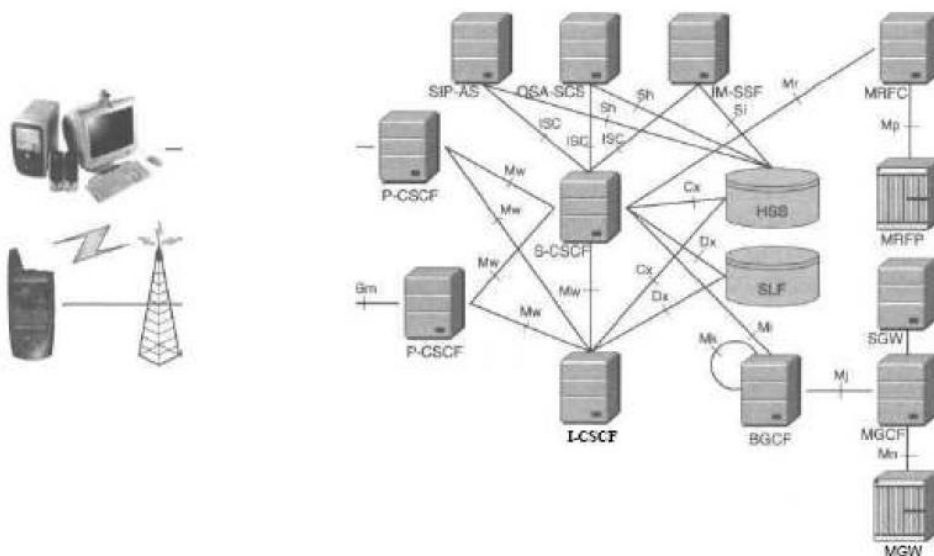
Υπάρχουν και αρκετά άλλα πρωτόκολλα που παίζουν σημαντικό ρόλο στο IMS. Το Diameter έχει επιλεγεί ώστε να είναι το AAA (Authentication, Authorization and Accounting) πρωτόκολλο στο IMS. Το Diameter είναι μια εξέλιξη του RADIUS. Για παράδειγμα, όταν ένας χρήστης καλεί έναν Internet Service Provider (ISP), ο server πρόσβασης δικτύου χρησιμοποιεί το RADIUS ώστε να πιστοποιεί την αυθεντικότητα και να εξουσιοδοτεί τον χρήστη με πρόσβαση στο δίκτυο. Το IMS χρησιμοποιεί το Diameter σε έναν αριθμό από interfaces παρόλο που όλα τα interfaces δεν χρησιμοποιούν το ίδιο application του Diameter. Το IMS χρησιμοποιεί μια εφαρμογή του Diameter που αλληλεπιδρά με το SIP κατά τη διάρκεια των συνόδων και μια άλλη εφαρμογή η οποία παρέχει λογιστική πίστωση ελέγχου.

2.4.3 Άλλα πρωτόκολλα

Εκτός από το SIP και από το Diameter υπάρχουν και άλλα πρωτόκολλα. Το COPS (Common Open Policy Service) είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο χρησιμοποιείται για να εφαρμόσουμε πολιτικές μεταξύ των PDPs (Policy Decision Points) και των PEPs (Policy Enforcement Points). Το πρωτόκολλο H.248 και τα πακέτα που το αποτελούν χρησιμοποιούνται από τους κόμβους για τον έλεγχο τους κατά το επίπεδο του μέσου. Το RTP (Real-Time Protocol) και το RTCP (Real-Time Transport Protocol) χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά real-time ήχο και βίντεο.

2. 5 Γενική εποπτεία της αρχιτεκτονικής του IMS

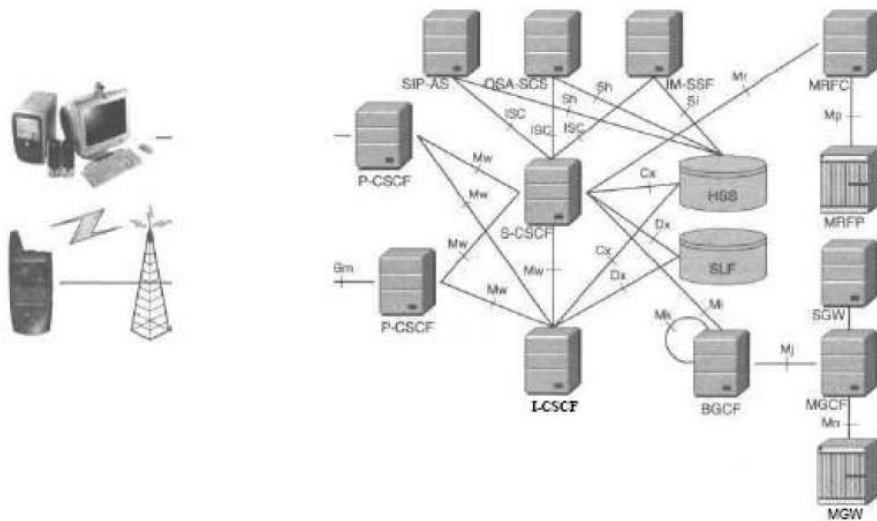
Η 3GPP δεν τυποποιεί κόμβους αλλά λειτουργίες. Αυτοί που υλοποιούν τα συστήματα είναι ελεύθεροι να συνδυάσουν για παράδειγμα δυο λειτουργίες σε έναν κόμβο ή μπορούν να χωρίσουν μια λειτουργία σε δυο ή περισσότερους κόμβους. Το παρακάτω σχήμα αναπαριστά μια επισκόπηση της αρχιτεκτονικής του IMS όπως τυποποιήθηκε από το 3GPP. Στα αριστερά μπορούμε να δούμε το IMS κινητό τερματικό που τυπικά ονομάζεται User Endpoint (UE). Το IMS τερματικό μέσω μιας ραδιοζεύξης επισυνάπτεται σε ένα δίκτυο πακέτων όπως είναι το GPRS. Το IMS υποστηρίζει αρκετούς τύπους συσκευών και πρόσβασης. Τα PDAs (personal Digital Assistants) και οι υπολογιστές είναι παραδείγματα τέτοιων συσκευών που μπορούν να συνδεθούν στο IMS. Εναλλακτικές προσβάσεις αποτελούν τα WLAN και τα ADSL.



Σχήμα 3:Επισκόπηση Αρχιτεκτονικής IMS[3]

Το υπόλοιπο κομμάτι δείχνει τους κόμβους που αποτελούν μέρος του επανομαζόμενου IP Multimedia Core Network Subsystem. Αυτοί οι κόμβοι είναι:

- Μία ή περισσότερες βάσεις δεδομένων χρηστών, που ονομάζονται HSSs (Home Subscriber Servers) και SLFs (Subscriber Location Function).
- Ένας ή περισσότεροι SIP servers, γνωστοί και ως CSFs (Call Session Control Functions).
- Ένας ή περισσότεροι ASs (Application Servers).
- Μία ή περισσότερες MRFs (Media Resource Functions) όπου κάθε μία χωρίζεται στους MRFC (Media resource Function Controllers) και τους MRFP (Media Resource Function Processors).
- Μία ή περισσότερες BGCFs (Breakout Gateway Control Functions).
- Μία ή περισσότερες πύλες PSTN, όπου κάθε μία χωρίζεται σε μια SGW (Signaling Gateway), μία MGCF (Media Gateway Controller Function) και μια MGW (Media Gateway).



Σχήμα 4:Επισκόπηση αρχιτεκτονικής του 3GPP IMS[4]

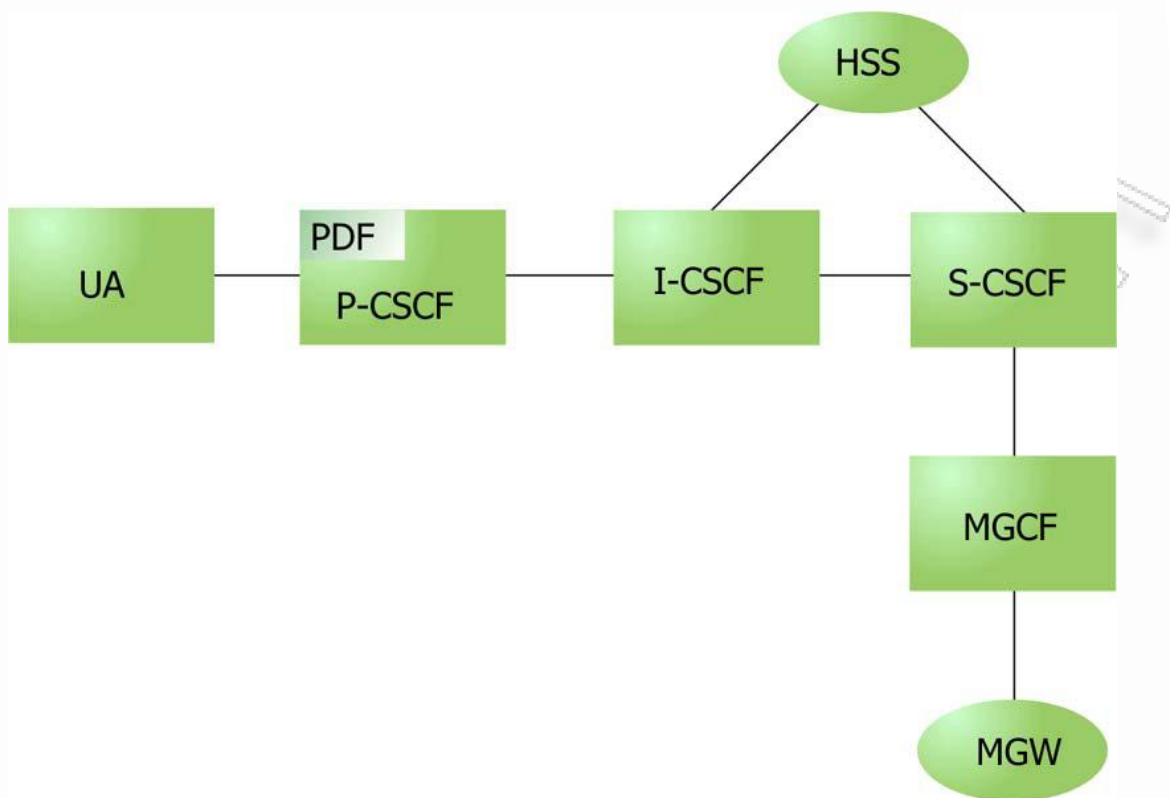
2. 5. 1 Οι βάσεις δεδομένων HSS και SLF

Ο HSS (Home Subscriber Server) είναι η κεντρική αποθήκη για πληροφορίες σχετικές με το χρήστη. Είναι μια εξέλιξη του HLR (Home Location Register) που είναι κόμβος του GSM. Τα δεδομένα αυτά περιέχουν πληροφορίες τοποθεσίας, πληροφορίες ασφαλείας (περιλαμβάνονται πληροφορίες πιστοποίησης και εξουσιοδότησης) και πληροφορίες για το profile του χρήστη. Ένα δίκτυο μπορεί να περιέχει περισσότερα από έναν HSS, σε περίπτωση που ο αριθμός των συνδρομητών είναι πολύ μεγάλος για να χειριστεί από ένα μόνο HSS. Τα δίκτυα που έχουν περισσότερα από έναν HSS, απαιτούν μια SLF (Subscription Locator Function). Η SLF είναι μια απλή βάση δεδομένων που αντιστοιχεί τις διευθύνσεις των χρηστών με τους HSSs.

2. 5. 2 Ο CSCF

Ο CSCF (Call/Session Control Function), είναι ένας SIP server και είναι απαραίτητος κόμβος στο IMS. Ο CSCF επεξεργάζεται ειδικά την σηματοδότηση του SIP στο IMS. Υπάρχουν τρία είδη CSCFs ανάλογα με την λειτουργικότητα που παρέχουν. Κάθε CSCF ανήκει σε μία από τις παρακάτω τρεις κατηγορίες.

- Την P-CSCF (proxy-CSCF).
- Την I-CSCF (Interrogating –CSCF).
- Την S-CSCF (Serving-CSCF).



Σχημα 5: Δομή λειτουργίας IMS[5]

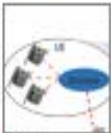
2.5.2.1 P-CSCF

Ο P-CSCF είναι το πρώτο σημείο συνάντησης (στο επίπεδο σηματοδότησης) μεταξύ του τερματικού και του δικτύου IMS. Από την πλευρά του sip ο pscsf λειτουργεί σαν εξωτερικός sip server. Αυτό σημαίνει ότι όλα τα αιτήματα από τα τερματικά IMS τα διαχειρίζεται ο ίδιος και τα προωθεί στη σωστή διεύθυνση. Η αίτηση που αρχίζει από το IMS τερματικό ή προορίζεται για το IMS τερματικό διασχίζει τον P-CSCF, ο οποίος προωθεί την απαίτηση και την απάντηση στην κατάλληλη κατεύθυνση. Ο P-CSCF περιλαμβάνει διάφορες λειτουργίες, μερικές από τις οποίες σχετίζονται με την ασφάλεια (security). Όταν ο P-CSCF πιστοποιεί την αυθεντικότητα του χρήστη, βεβαιώνει την ταυτότητα του χρήστη και στους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου. Οι άλλοι κόμβοι δε χρειάζεται να πιστοποιήσουν τον χρήστη. Επιπρόσθετα, ο P-CSCF επαληθεύει την ορθότητα των SIP απαιτήσεων που στέλνονται από το IMS τερματικό. Ο P-CSCF περιλαμβάνει επίσης έναν συμπίεστη και έναν αποσυμπιεστή των SIP μηνυμάτων (στη περίπτωση του SIP μπορεί να είναι αρκετά μεγάλο). Το να μεταδώσεις ένα SIP μήνυμα μέσω ενός καναλιού στενού εύρους ζώνης, όπως είναι οι ράδιο-ζεύξεις, μπορεί να πάρει αρκετά δευτερόλεπτα. Οπότε, ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται είναι να συμπίεσουμε το μήνυμα, να το στείλουμε μέσω της διεπαφής του αέρα και να το αποσυμπιέσουμε στο άλλο άκρο. Ο P-CSCF μπορεί να περιέχει μια PDF (Policy Decision Function). Επίσης παράγει πληροφορίες χρέωσης προς ένα κόμβο που κάνει συλλογή των χρεώσεων και τοποθετείται είτε στο τοπικό (home) δίκτυο είτε στο απομακρυσμένο (visited). Στην περίπτωση που το θεμελιώδες δίκτυο πακέτων βασίζεται στο GPRS, ο P-CSCF τοποθετείται στο ίδιο δίκτυο με τον GGSN (Gateway GPRS Support Node). Ο P-CSCF λειτουργεί σαν proxy, δέχεται ερωτήσεις και στη συνέχεια είτε τις εξυπηρετεί είτε τις προωθεί σε άλλους εξυπηρετητές. Επίσης, λειτουργεί και σαν αντιπρόσωπος του χρήστη (user agent), πιο συγκεκριμένα, σε μη κανονικές συνθήκες μπορεί

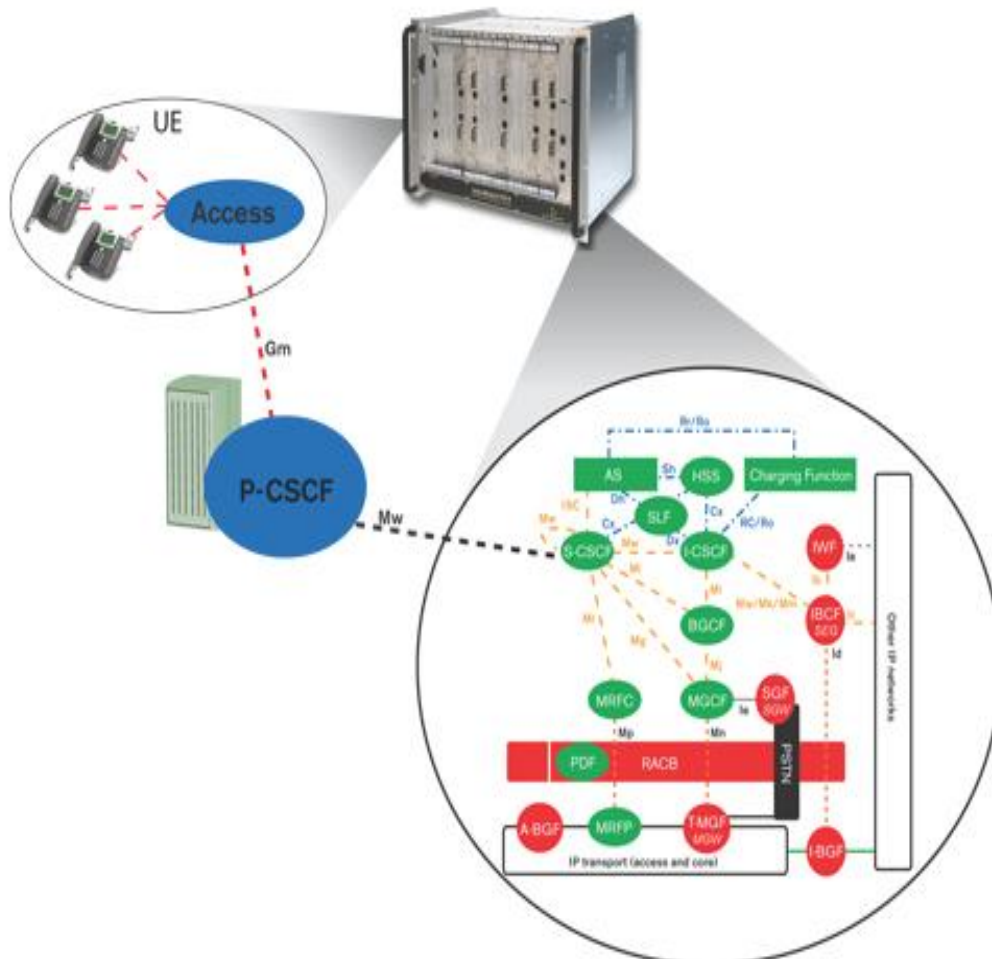
να τερματίσει και ανεξάρτητα να ενεργοποιήσει SIP (Session Initiation Protocol) δροσοληψίες. Η Policy Decision Function (PDF) είναι μία λογική μονάδα του P-CSCF. Οι λειτουργίες που εκτελεί είναι οι εξής:

- Προώθηση SIP μηνυμάτων και των απαιτήσεων από και προς τον UE.
- Διατήρηση ασφαλούς σύνδεσης μεταξύ του ίδιου και κάθε UE.
- Εκτέλεση της συμπίεσης/αποσυμπίεσης των SIP μηνυμάτων.
- Εξουσιοδότηση των πηγών και διαχείριση του QoS.

IMS P-CSCF Testing



Click on thumbnails to expand picture



Σχήμα 6: Δομή και λειτουργία P-CSCF[6]

2.5.2.2 Ο I-CSCF

Ο I-CSCF είναι ένας SIP proxy server (με τον όρο proxy server εννοούμε έναν server που προωθεί τις απαιτήσεις κάποιων clients σε άλλους servers). Ο server είναι η συσκευή του δικτύου που προσφέρει τις υπηρεσίες του στους clients που είναι συνδεδεμένοι σε αυτόν. Η διεύθυνση ενός I-CSCF βρίσκεται στην λίστα ενός DNS (Domain Name System) τομέα. Όταν ένας SIP server ακολουθεί τις SIP διαδικασίες για να βρει τον επόμενο SIP κόμβο για ένα συγκεκριμένο μήνυμα, ο SIP server αποκτά την διεύθυνση ενός I-CSCF του τομέα προορισμού. Επιπρόσθετα, ο I-CSCF μπορεί προαιρετικά να αποκρύπτει τα κομμάτια των SIP μηνυμάτων που περιέχουν ευαίσθητες πληροφορίες για το σύστημά μας, όπως τον αριθμό των servers στον τομέα. Τα ονόματα των DNS τους και την χωρητικότητά τους. Ο I-CSCF συνήθως τοποθετείται στο τοπικό δίκτυο, παρόλο που σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να τοποθετηθεί και στο απομακρυσμένο δίκτυο. Κάθε δίκτυο μπορεί να έχει πολλά I-CSCF. Οι λειτουργίες που εκτελεί είναι:

- Εγγραφή, σε κάθε χρήστη αντιστοιχίζεται ένα S-CSCF. Η αντιστοίχιση αυτή εκτελείται με SIP εγγραφή.
- Διαχείριση συνόδου (session).
- Δρομολόγηση των εισερχομένων SIP μηνυμάτων τα οποία προορίζονται σε ένα S-CSCF.
- Απόκτηση της διεύθυνση του S-CSCF από τον HSS.
- Προώθηση των SIP μηνυμάτων στον κατάλληλο S-CSCF (αφού τον έχει προσδιορίσει από το προηγούμενο βήμα).

2.5.2.3 Ο S-CSCF

Ο S-CSCF είναι ο κεντρικός κόμβος στο επίπεδο σηματοδοσίας. Ο S-CSCF είναι απαραίτητος και λειτουργεί σαν ένας SIP server, αλλά παρέχει και έλεγχο συνόδου. Σε αντίθεση με την λειτουργία του ως SIP server, ο S-CSCF λειτουργεί και ως φύλακας SIP αρχείων. Όπως και ο I-CSCF έτσι και ο S-CSCF υλοποιεί μια Diameter διεπαφή με τον HSS. Όλη η σηματοδοσία SIP που στέλνουν τα τερματικά IMS και όλη η σηματοδοσία SIP που δέχεται το IMS τερματικό διασχίζει τον S-CSCF. Ο S-CSCF επιθεωρεί κάθε SIP μήνυμα και αποφασίζει αν η σηματοδοσία SIP μπορεί να επισκεφθεί έναν ή περισσότερους servers εφαρμογών καθώς προχωρά προς τον τελικό προορισμό. Μία από τις κύριες λειτουργίες του S-CSCF είναι να παρέχει SIP υπηρεσίες δρομολόγησης. Επίσης, ο S-CSCF παρέχει υπηρεσίες μετάφρασης ενώ ενισχύει και την πολιτική του χειριστή του δικτύου, αποτρέποντας τους χρήστες από το να εκτελούν λειτουργίες στις οποίες δεν έχουν εξουσιοδότηση. Ο S-CSCF πάντα τοποθετείται στο τοπικό δίκτυο.

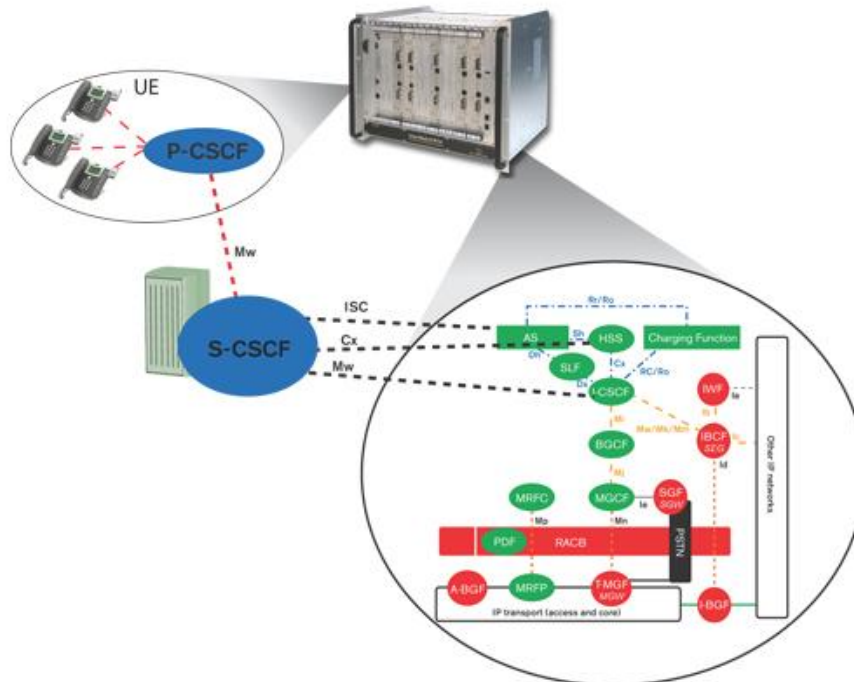
Photo Gallery

Select a product to view its gallery:

IMS S/I-CSCF Testing



Click on thumbnails to expand picture



Σχήμα 7: Δομή και λειτουργία S/I-CSCF[7]

2.5.3.0 AS

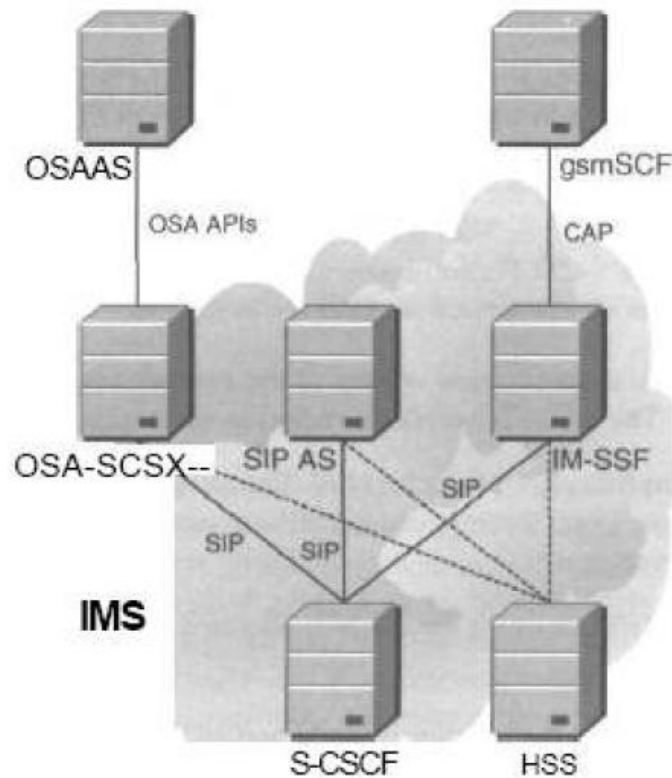
Ο AS (application Server) είναι μια SIP οντότητα που φιλοξενεί και εκτελεί υπηρεσίες. Μπορεί να λειτουργήσει ως SIP UA (User Agent) ή ως SIP B2BUA (Back-to-Back User Agent). Η διεπαφή του AS με τον S-CSCF επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας το SIP. Το σχήμα 8 απεικονίζει τους τρεις διαφορετικούς τύπους των Application Servers.

SIP AS (Application Server):

Είναι ο Application Server που φιλοξενεί και εκτελεί υπηρεσίες IP πολυμέσων που βασίζονται στο SIP.

OSA-SCS (Open Service Access-Service Capability Server): Αυτός ο server εφαρμογών παρέχει μια διεπαφή στον server εφαρμογών του OSA πλαισίου εργασίας. Αυτός ο κόμβος λειτουργεί ως server εφαρμογών από την μία (δημιουργώντας μια διεπαφή του S-CSCF με το SIP) και ως διεπαφή μεταξύ του OSA Application Server και του OSA Application Programming Interface.

IM-SSF (IP Multimedia Service Switching Function): Αυτός ο server εξειδικευμένων εφαρμογών, μας επιτρέπει να επαναχρησιμοποιήσουμε τις CAMEL υπηρεσίες, που είχαμε αναφέρει πιο πάνω, οι οποίες είχαν αναπτυχθεί στο IMS για το GSM. Λειτουργεί από την μία ως Application Server (δημιουργώντας διεπαφή ανάμεσα στον S-CSCF και το SIP) και από την άλλη πλευρά, λειτουργεί ως SSF (Service Switching Function).



Σχήμα 8: Τα τρία είδη των application servers[8]

Οι τρεις τύποι application servers λειτουργούν ως SIP application servers σε ένα IMS δίκτυο. Οι AS, παράλληλα με την διεπαφή SIP, μπορούν να παρέχουν και μια διεπαφή με τον HSS. Οι διεπαφές των SIP-AS και των OSA-SCSX με τον HSS βασίζονται στο Diameter πρωτόκολλο και χρησιμοποιούνται για να κατεβάσουν ή να ανεβάσουν δεδομένα που σχετίζονται με έναν χρήστη που είναι αποθηκευμένος στον HSS. Ο AS μπορεί να τοποθετηθεί είτε στο τοπικό δίκτυο είτε σε ένα απομακρυσμένο δίκτυο με το οποίο ο χειριστής του τοπικού δικτύου έχει έρθει σε συνεννόηση, Αν ο AS βρίσκεται έξω από το τοπικό δίκτυο, δεν βρίσκεται σε διεπαφή με τον HSS.

2.5.4 Ο MRF

Ο **MRF (Media resource function)** παρέχει μια πηγή μέσων στο τοπικό δίκτυο. Παρέχει στο τοπικό δίκτυο την δυνατότητα να κάνει ανακοινώσεις, ροές μίξης μέσων, να μετατρέπει έναν codec σε έναν άλλον, να λαμβάνει στατιστικές μετρήσεις και να κάνει οποιοδήποτε είδος

ανάλυσης μέσων. Ο MRF διαιρείται σε έναν κόμβο επιπέδου σηματοδότησης όπου ονομάζεται MRFC (Media Resource Function Controller) και σε έναν κόμβο επιπέδου μέσων που ονομάζεται MRFP (Media Resource Function Processor). Ο MRFP υλοποιεί όλες τις λειτουργίες που σχετίζονται με μέσα. Τοποθετείται πάντα μέσα στο τοπικό δίκτυο.

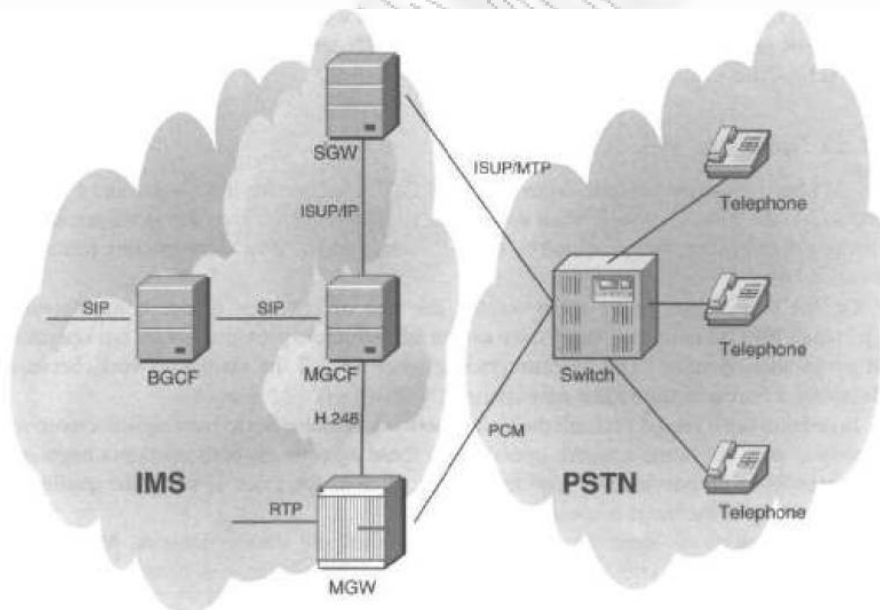
2. 5. 5 Ο BGCF

Ο **BGCF (Breakout Gateway Control Function)** είναι ουσιαστικά ένας SIP server που περιέχει λειτουργίες δρομολόγησης και βασίζονται σε τηλεφωνικούς αριθμούς. Ο BGCF χρησιμοποιείται μόνο σε συνόδους που ξεκινούν από ένα IMS τερματικό και απευθύνονται σε ένα χρήστη δικτύου μεταγωγής κυκλώματος, όπως είναι το PSTN και το PLMN. Η κύρια λειτουργία του BGCF είναι :

- Να επιλέξει το κατάλληλο δίκτυο, στο οποίο μπορεί να υπάρξει συνεργασία με τον τομέα μεταγωγής κυκλώματος.
- Ή να επιλέξει την κατάλληλη πύλη PSTN/CS, αν η συνεργασία συμβεί στο ίδιο δίκτυο στο οποίο τοποθετείται ο BGCF.

2. 5. 6 Η PSTN/CS πύλη

Η **PSTN/CS** πύλη παρέχει μια άμεση διεπαφή με ένα δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος, επιτρέποντας στα τερματικά IMS να εκτελούν και να λαμβάνουν κλήσεις από και προς το PSTN (ή άλλο δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος). Το σχήμα 8 που ακολουθεί δείχνει μια BGCF και μια PSTN πύλη που βρίσκεται σε διεπαφή με το PSTN



Σχήμα 9: Η PSTN/CS πύλη που βρίσκεται σε διεπαφή με το CS δίκτυο[9]

2. 5. 7 Η πύλη PSTN αναλύεται στις παρακάτω λειτουργίες:

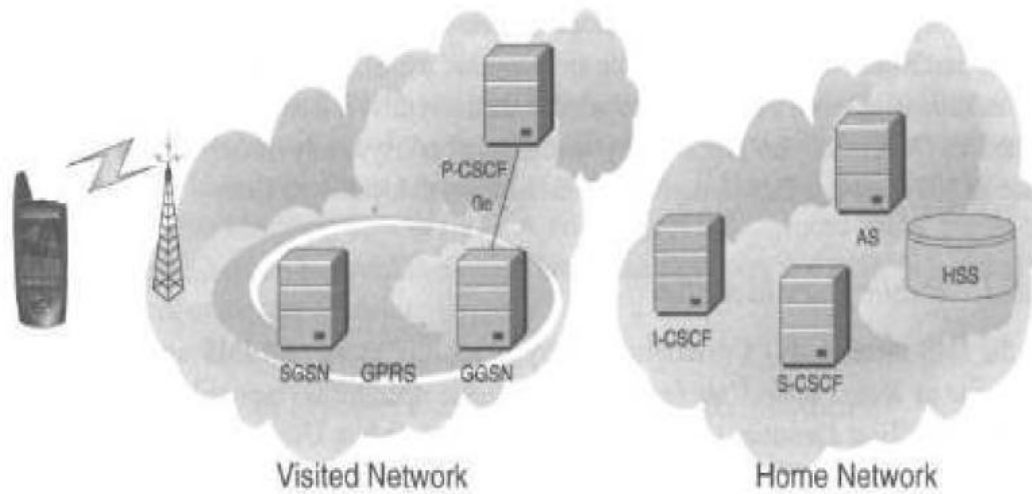
SGW (Signaling Gateway): Η SGW δημιουργεί την διεπαφή με το επίπεδο σηματοδότησης του CS δικτύου. Η SGW πραγματοποιεί μετατροπή πρωτοκόλλου χαμηλού επιπέδου.

MGCF (Media Gateway Control Function): Η MGCF είναι ο κεντρικός κόμβος της PSTN/CS πύλης. Υλοποιεί μια μηχανή καταστάσεων που πραγματοποιεί μετατροπή πρωτοκόλλου και αντιστοιχισή τους. Ελέγχει επίσης και τους πόρους της MGW.

MGW (Media Gateway): Η Media Gateway δημιουργεί την διεπαφή με το επίπεδο μέσω του PSTN ή του CS δικτύου. Από την μία πλευρά, η MGW είναι ικανή να στείλει και να δεχθεί IMS μέσα μέσω του Real-Time Protocol και από την άλλη πλευρά χρησιμοποιεί μία η περισσότερες PCM (Pulse Code Modulation) χρονοθυρίδες για να συνδεθεί με το CS δίκτυο. Επιπρόσθετα, η MGW πραγματοποιεί μετατροπή των codecs όταν ένα IMS τερματικό δεν υποστηρίζει τους codecs που χρησιμοποιούνται από το CS network.

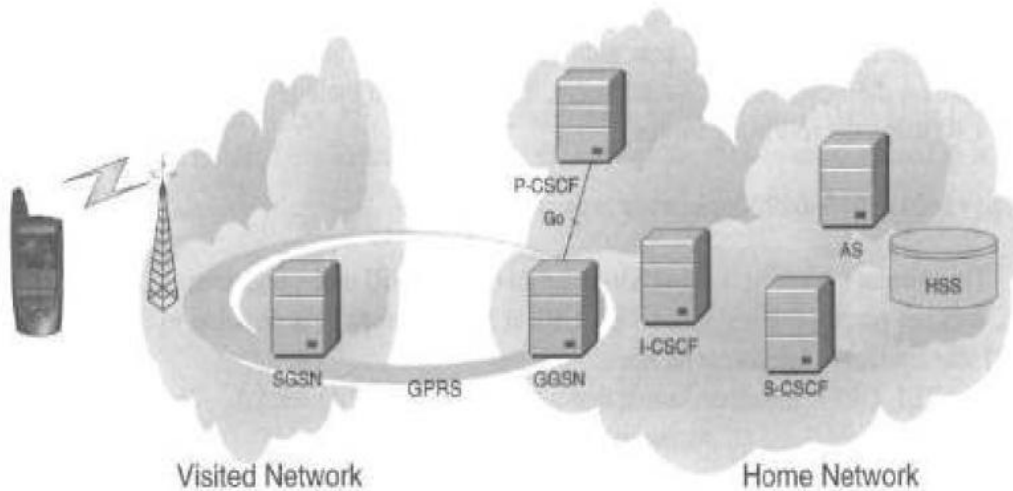
2. 5. 8 Τοπικά και απομακρυσμένα δίκτυα (Home και Visited δίκτυα)

Το IMS δανείζεται κάποιες ιδέες από το GSM και από το GPRS όπως την ιδέα του τοπικού και απομακρυσμένου δικτύου. Στο κόσμο των κινητών επικοινωνιών όταν χρησιμοποιούμε το τερματικό μας στη περιοχή που μένουμε χρησιμοποιούμε την υποδομή που μας παρέχει ο διαχειριστής δικτύου. Αυτή η υποδομή ορίζεται σαν τοπικό δίκτυο. Από την άλλη πλευρά εάν περιπλανηθούμε έξω από τη περιοχή κάλυψης του τοπικού δικτύου όπως στη περίπτωση που επισκεφτούμε μια άλλη χώρα χρησιμοποιούμε την υποδομή διαφορετικού διαχειριστή. Αυτή η υποδομή ονομάζεται απομακρυσμένο δίκτυο. Για να χρησιμοποιήσουμε ένα απομακρυσμένο δίκτυο, πρέπει οι διαχειριστές να υπογράψουν συμφωνίες περιαγωγής με αυτούς του τοπικού μας δικτύου, στις οποίες οι δύο διαχειριστές διαπραγματεύονται θέματα όπως οι χρεώσεις και η ποιότητα υπηρεσίας. Το IMS χρησιμοποιεί την ίδια νοοτροπία τοπικού και απομακρυσμένου δικτύου. Οι περισσότεροι κόμβοι είναι τοποθετημένοι στο τοπικό δίκτυο αλλά υπάρχει ένας κόμβος ο οποίος μπορεί να τοποθετηθεί είτε στο τοπικό είτε στο απομακρυσμένο δίκτυο και αυτός είναι ο P-CSCF. Επιπρόσθετα, όταν το IP-CAN (IP Connectivity Access Network) είναι το GPRS, η τοποθεσία του P-CSCF θεωρείται υποδεέστερη του GGSN. Στα σενάρια όπου έχουμε περιαγωγή, το GPRS επιτρέπει την τοποθέτηση του GGSN είτε στο τοπικό είτε στο απομακρυσμένο δίκτυο. Στο IMS, το GGSN και ο P-CSCF μοιράζονται το ίδιο δίκτυο. Αυτό επιτρέπει στο P-CSCF να ελέγχει το GGSN μέσω της επωνομαζόμενης διεπαφής Go. Τα ακόλουθα σχήματα 9, 10 δείχνουν την διαμόρφωση όπου ο P-CSCF (και ο GSN) τοποθετείται στο απομακρυσμένο δίκτυο, ενώ το επόμενο σχήμα δείχνει μια διαμόρφωση όπου ο P-CSCF και το GGSN τοποθετούνται στο τοπικό δίκτυο.



Ο P-CSCF βρίσκεται στο απομακρυσμένο δίκτυο

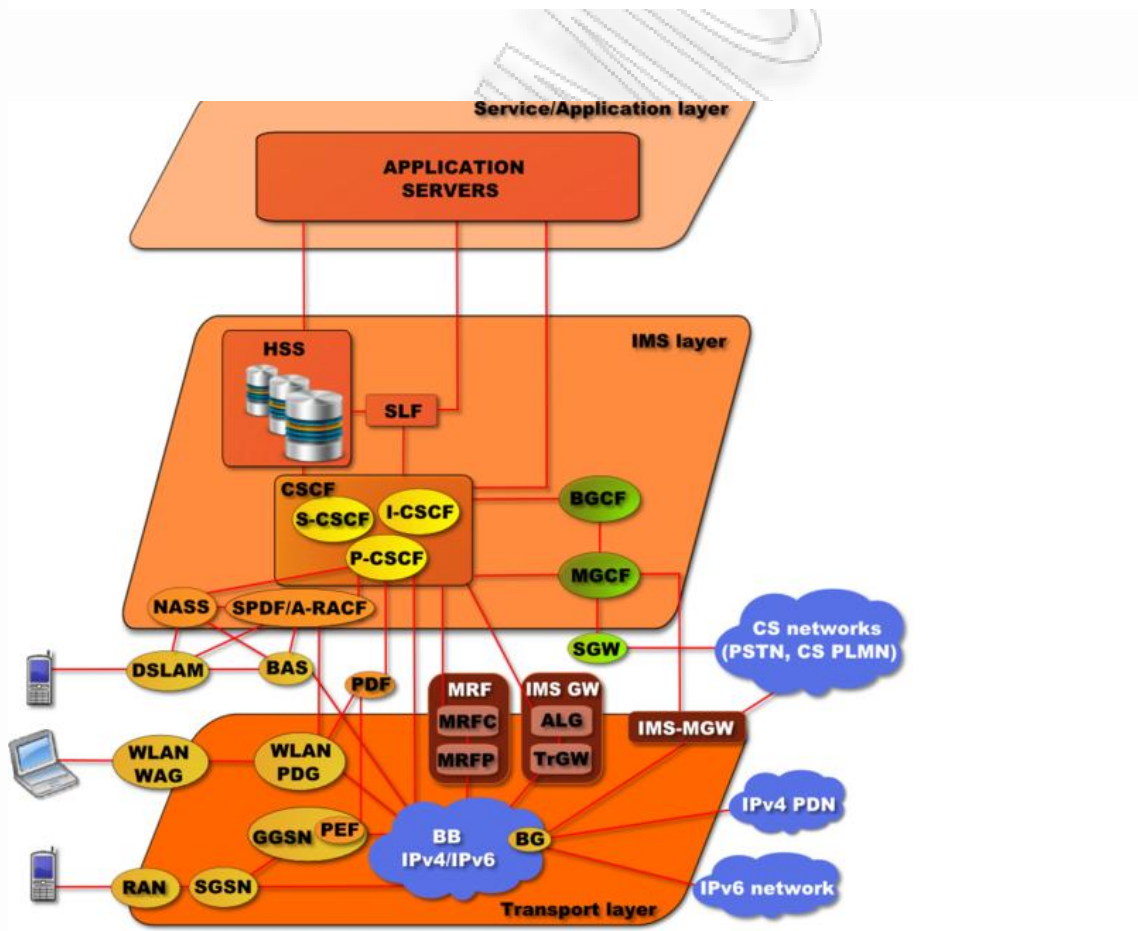
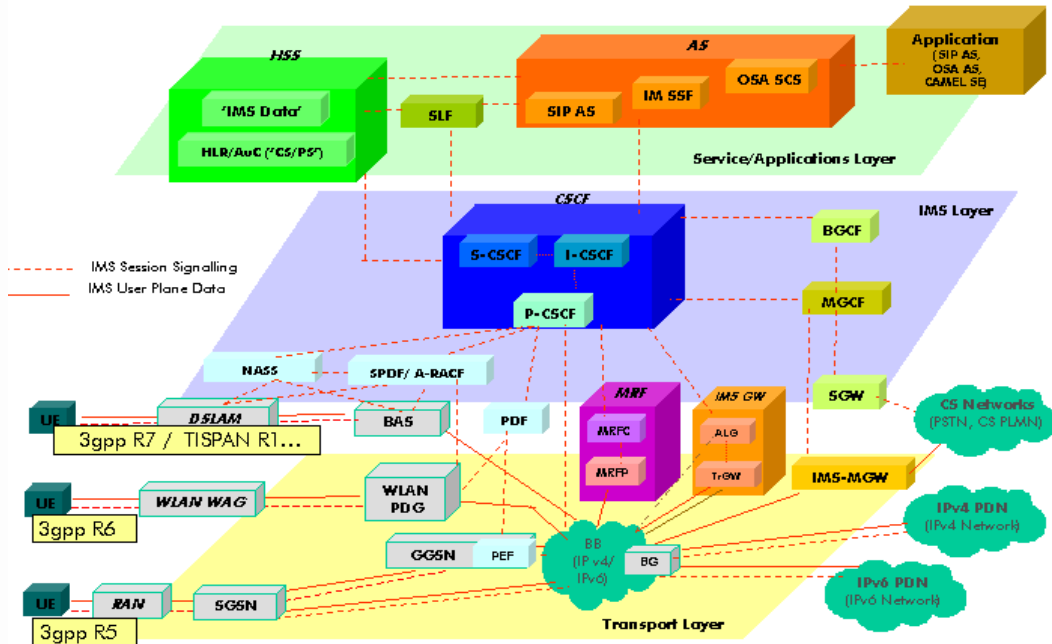
Σχήμα 10: P-CSCF στο απομακρυσμένο δίκτυο[10]



Ο P-CSCF βρίσκεται στο τοπικό δίκτυο

Σχήμα 12: Ο P-CSCF στο τοπικό δίκτυο[11]

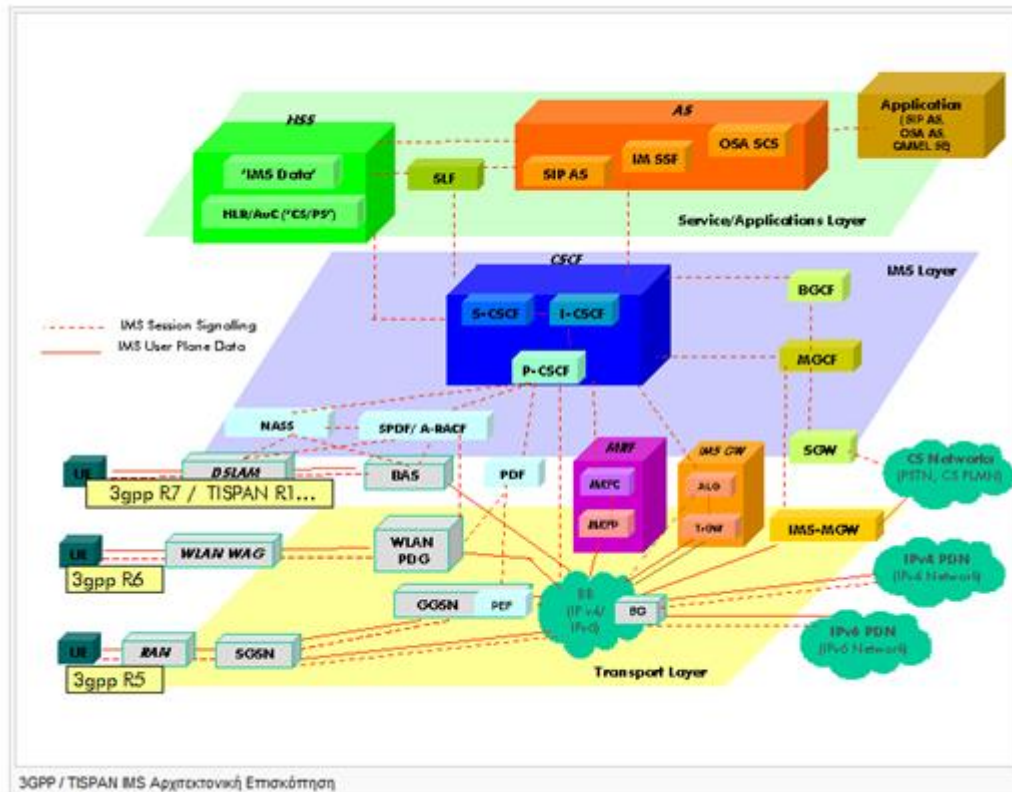
Παρόλα αυτά, η δεύτερη διαμόρφωση έχει ένα μεγάλο μειονέκτημα σε σχέση με την πρώτη. Εφόσον το επίπεδο μέσων διασχίζει το GGSN το GGSN βρίσκεται στο τοπικό δίκτυο, τα μέσα δρομολογούνται πρώτα στο τοπικό δίκτυο και μετά στον προορισμό τους. Αυτό το γεγονός δημιουργεί καθυστερήσεις στο επίπεδο των μέσων.



Σχήμα 13:Release 9 Αρχιτεκτονικής IMS[12]

2. 5. 9 Γενική Περιγραφή IMS για VoIP

Οι κύριες δομές ομαδοποιούνται σύμφωνα με το 3GPP Release 9 σε τρία επίπεδα όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα



Σχήμα 14:Γενική περιγραφή IMS [13]

Περιλαμβάνει τις παρακάτω λειτουργίες:

α. Λειτουργίες RACS

Αποτελούν τοπικές πολιτικές ελέγχου υπηρεσιών που ορίζουν τις πολιτικές που πρέπει να εφαρμοστούν από τα συστήματα ελέγχου του δικτύου του φορέα. Ορίζει την εφαρμογή του ελέγχου πρόσβασης μετά την λήψη αίτησης δέσμευσης πόρων και ελέγχει συστήματα όπως τους τοίχους προστασίας και τους NAT (Network Address Translation).

β. Λειτουργία Απόφασης Πολιτικής (PDF)

Μεταφράζει την αίτηση για την πολιτική του επιπέδου υπηρεσιών σε παραμέτρους ποιότητας παρεχόμενης υπηρεσίας (QoS). Για παράδειγμα σε ένα δίκτυο GPRS η PDF θα χρησιμοποιήσει την διεπαφή Go ώστε να ορίσει την πολιτική για μια σύνοδο με το GGSN (Gateway GPRS Support Node).

γ. Υποσύστημα Προσάρτησης Δικτύου (NASS)

Οι λειτουργίες αυτές παρέχουν δυναμική προμήθεια IP διευθύνσεων μέσω του DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), πιστοποίηση χρηστών, εξουσιοδότηση και πρόσβαση στο δίκτυο, διαχείριση θέσης για την υποστήριξη υπηρεσιών άμεσης ανάγκης. Το NASS πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίζει πολλαπλούς τελικούς χρήστες για κάθε γραμμή πρόσβασης καθώς και πολλαπλούς παρόχους υπηρεσιών για κάθε χρήστη.

δ. Υποστήριξη Μεταβίβασης NAT

Με τα μηνύματα σηματοδότησης του SIP μεταφέρονται οι πληροφορίες διευθύνσεων των τερματικών μελών που θέλουν να επικοινωνήσουν. Όταν χρησιμοποιούνται ιδιωτικές διευθύνσεις τότε είναι απαραίτητη η χρήση μηχανισμών που υποβοηθούν τα τερματικά συστήματα να μεταβιβάσουν τους μεταφραστές δικτυακών διευθύνσεων (NAT), γιατί οι πελάτες που ανακοινώνουν τις ιδιωτικές τους διευθύνσεις δεν μπορούν να έρθουν σε επαφή από το δημόσιο διαδίκτυο. Ορισμένοι από τους μηχανισμούς αυτούς που αντιστοιχίζουν ιδιωτικές σε δημόσιες διευθύνσεις βρίσκονται απ' ευθείας στους NATs, ενώ άλλοι απαιτούν επιπλέον εξυπηρετητές από τον πάροχο VoIP.

ε. STUN

Αν ένας NAT δεν μπορεί από μόνος του να αντιστοιχίσει μια ιδιωτική διεύθυνση πελάτη σε μια γνωστή δημόσια, τότε ο πελάτης μπορεί να απευθυνθεί σε έναν εξυπηρετητή STUN. Ο τελευταίος διαθέτει τη δυνατότητα να εντοπίσει την δημόσια διεύθυνση του πελάτη. Έτσι ο πελάτης θα μπορέσει να δημιουργήσει μηνύματα με κοινοποιημένη την δημόσια διεύθυνση του.

2. 5. 10 Σηματοδοσία και πρωτόκολλα του IMS

Το επίπεδο σηματοδοσίας στο IMS

Για να διευκολυνθεί η ενοποίηση με το διαδίκτυο, το IMS χρησιμοποιεί σαν βασικό του πρωτόκολλο το Session Initiation Protocol (SIP). Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο γενικής χρήσης και ευκολόχρηστο του στρώματος εφαρμογής που αρχικά σχεδιάστηκε για τη διαχείριση κλήσης στα IP δίκτυα. Παρέχει έλεγχο σηματοδοσίας για τις συνόδους πολυμέσων, δηλαδή χρησιμοποιείτε για δημιουργία session-oriented μεταξύ δύο ή περισσότερων άκρων σε ένα δίκτυο IP. Το SIP δεν έχει Home address αλλά μια URI (Uniform Resource Identifier) για να αναγνωρίζει το χρήστη. Σε αντίθεση με το H. 323 της ITU, το SIP έχει μια ανοιχτή εύκολα κατανοητή δομή και διάταξη μηνυμάτων που μπορεί να επεκταθεί, επιτρέποντας εύκολα ενσωμάτωση καινούριων τύπων μηνυμάτων και πεδίων[3]

Γενική εποπτεία του πρωτοκόλλου SIP

Πολλοί πιστεύουν ότι το πιο σημαντικό στοιχείο του επιπέδου σηματοδοσίας είναι το πρωτόκολλο που πραγματοποιεί έλεγχο συνόδου. Το πρωτόκολλο που έχει επιλεγεί έτσι ώστε να φέρει εις πέρας αυτή την αποστολή στο IMS είναι το SIP. Ο SIP αρχικά δημιουργήθηκε μέσα στην ομάδα εργασίας του IETF. Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται ευρέως ως πρωτόκολλο σηματοδοσίας για το VoIP, μαζί με το H. 323 και άλλα. Το SIP έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

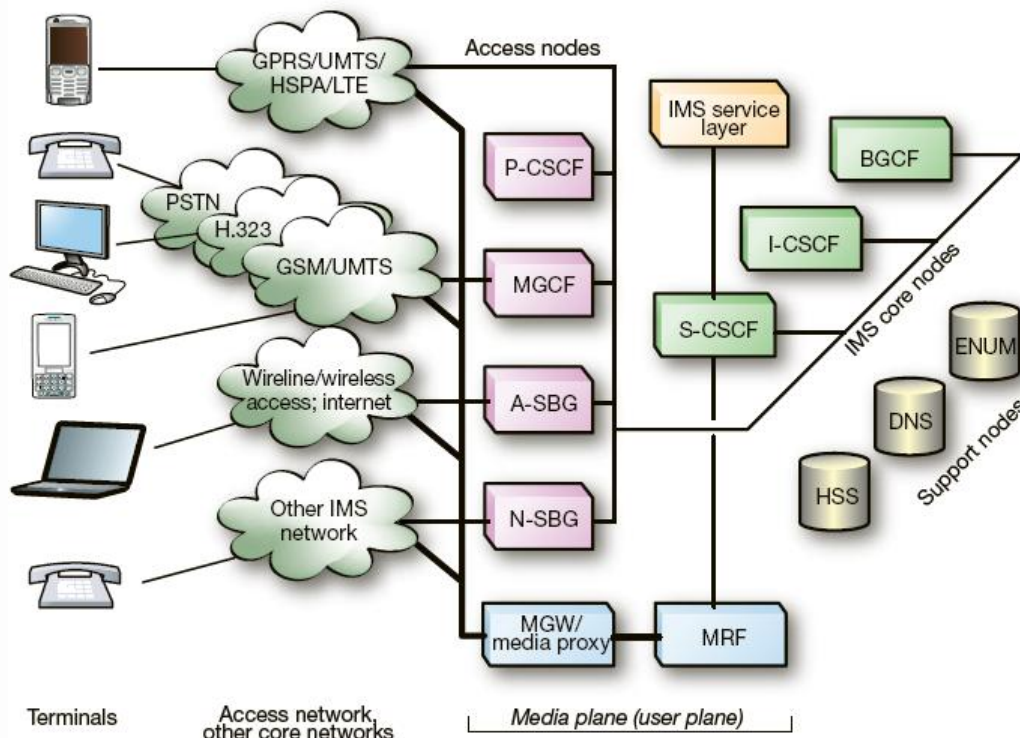
- Είναι ανεξάρτητο του επιπέδου μεταφοράς, επειδή το SIP μπορεί να χρησιμοποιηθεί μαζί με το UDP, το TCP, το ATM και άλλα

- Είναι γραμμένο σε μορφή κειμένου, γεγονός που επιτρέπει στους ανθρώπους να διαβάσουν τα μηνύματα του SIP

Το SIP λειτουργεί ως φορέας για το Session Description Protocol (SDP), το οποίο περιγράφει το περιεχόμενο των μέσων σε μία σύνοδο, για παράδειγμα τι IP ports θα χρησιμοποιήσουμε, τι codec θα χρησιμοποιήσουμε κτλ. Τυπικά, οι σύνοδοι SIP είναι απλές ροές πακέτων του Real-Time Transport Protocol (RTP). Το RTP είναι ο φορέας του πραγματικού περιεχομένου φωνής και ήχου. Η πρώτη τυποποιημένη έκδοση (SIP 2. 0) είχε καθοριστεί στο RFC 2543. Το πρωτόκολλο διευκρινίστηκε περισσότερο στο RFC 3261, παρόλο που πολλές υλοποιήσεις χρησιμοποιούν ακόμα παλιότερες εκδόσεις. Το SIP είναι παρόμοιο με το HTTP μοιράζεται μερικές από τις αρχές σχεδίασης του μπορεί να διαβαστεί από τον άνθρωπο, αφού δεν έχει την μορφή γραφικών και είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να έχει την μορφή αίτησης-απάντησης. Το SIP μοιράζεται πολλούς ίδιους κώδικες με το HTTP, όπως είναι ο κώδικας 404 not found. Οι υπέρμαχοι του SIP υποστηρίζουν επίσης ότι είναι πιο απλό το H. 323. Όμως μερικοί λαμβάνουν υπόψη τους ότι αρχικά το SIP δημιουργήθηκε με σκοπό να είναι αρκετά εύκολο και ότι στην τωρινή του μορφή είναι τόσο πολύπλοκο όσο και το H. 323. Το SIP και το H. 323 δεν περιορίζονται μόνο στην φωνητική επικοινωνία αλλά μπορούν να διαχειρίζονται και άλλα είδη επικοινωνίας από φωνή μέχρι video καθώς και μελλοντικές εφαρμογές.

Session Description Protocol(SDP)

Το Session Description Protocol (SDP) μαζί με το Session Initiation Protocol (SIP) είναι τα κύρια πρωτόκολλα σηματοδότησης στο IP Multimedia Subsystem. Επομένως, οι συσκευές που χρησιμοποιούν την IMS επικοινωνία πρέπει να υποστηρίζουν τα συγκεκριμένα πρωτόκολλα. Η media transport επικοινωνία βασίζεται στο πρωτόκολλο RTP και στο Message Session Relay Protocol (MSRP).



Σχήμα 15:Εικόνα IMS[13]

Real-time Transport Protocol (RTP)

Η IMS αρχιτεκτονική χρησιμοποιεί εκτός του SIP για την ανταλλαγή μηνυμάτων σηματοδότησης, και το πρωτόκολλο RTP για την ανταλλαγή πληροφοριών για την κίνηση των χρηστών. Η βασική διαφορά των δύο πρωτοκόλλων είναι το ότι το SIP χρησιμοποιείται για τη σηματοδότηση και τη μεταφορά φωνής πάνω στο IP (VoIP) ενώ το RTP για τη μεταφορά της πληροφορίας πολυμέσων και δεδομένων. Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ένα πρωτόκολλο ελέγχου που ονομάζεται Real Time Control Protocol (RTCP), προκειμένου να καταστεί δυνατή η παρακολούθηση της υποβολής στοιχείων και να παρέχουν ελάχιστο έλεγχο για την ταυτοποίηση και τη λειτουργικότητα.

Πηγή: w. -e chen, y-h sung and y. -b Lin, sip v6 analyzer :an analysis tool for 3gpp ims services, wireless communications and mobile computing 8(2), pp. 245-253, 2008

Diameter

Το Diameter είναι ένα πρωτόκολλο AAA (Authentication, Authorization, Accounting) για εφαρμογές όπως η πρόσβαση στο δίκτυο ή η κινητικότητα του IP. Το βασικό σενάριο είναι να παρασχεθεί ένα πρωτόκολλο που να μπορεί να επεκταθεί προκειμένου να παρασχεθούν υπηρεσίες AAA στις νέες τεχνολογίες πρόσβασης.

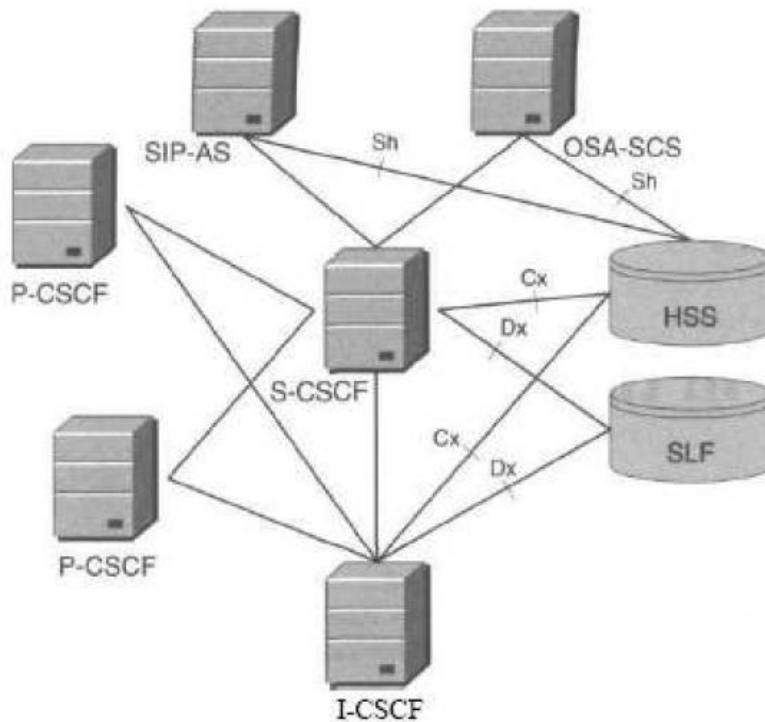
2. 5. 11 Το AAA στο IMS Πιστοποίηση, Εξουσιοδότηση και Λογιστική

Οι αγγλικοί όροι είναι οι εξής (αυτούς θα χρησιμοποιήσουμε στην συνέχεια):

Authentication: είναι η πιστοποίηση της αυθεντικότητας μίας οντότητας.

Authorization: είναι η εξουσιοδότηση που δίνεται σε μια οντότητα ώστε να έχει πρόσβαση σε μια πηγή.

Accounting: είναι η διαδικασία κατά την οποία συλλέγονται πληροφορίες σχετικές με την χρήση των πόρων, με σκοπό τον σχεδιασμό της χωρητικότητας, την χρέωση και άλλα. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η αρχιτεκτονική authentication και authorization στο IMS.



Σχήμα 16: Authentication και Authorization στο IMS[14]

Γενικά το authentication και το authorization συνδέονται μεταξύ τους στο IMS. Αντιθέτως, το accounting είναι μια ξεχωριστή λειτουργία που εκτελείται από διαφορετικούς κόμβους. Το παραπάνω δείχνει την IMS αρχιτεκτονική για τις λειτουργίες του authentication και του authorization. Τα authentication, authorization εκτελούνται μέσω τριών διεπαφών, των Cx, Dx και Sh. Η διεπαφή Cx υπάρχει μεταξύ ενός Home Subscriber Server (HSS) και ενός I-CSCF ή έναν S-CSCF. Όταν περισσότεροι από έναν HSS είναι παρών στο δίκτυο, υπάρχει μια ανάγκη για μια Subscription Locator Function (SLF) για να βοηθηθούν οι I-CSCF και S-CSCF να αποφασίσουν ποιος HSS αποθηκεύει τα δεδομένα για έναν δεδομένο χρήστη. Η Sh διεπαφή υπάρχει μεταξύ ενός HSS και είτε ενός SIP Application Layer ή ενός OSA Service Capability Server. Η διεπαφή Dx συνδέει έναν I-CSCF ή έναν S-CSCF σε μία SLF. Για έναν συγκεκριμένο χρήστη, ο I-CSCF και ο S-CSCF χρησιμοποιούν τις Cx και Dx διεπαφές για να εκτελέσουν τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Να εντοπίσουν έναν ήδη τοποθετημένο S-CSCF στον χρήστη.
- Να εξουσιοδοτήσουν τον χρήστη με την δυνατότητα roaming σε ένα απομακρυσμένο δίκτυο.
- Να καταγράψουν στον HSS την διεύθυνση του S-CSCF που βρίσκεται στον χρήστη.
- Να ενημερώσουν τον HSS για την κατάσταση εγγραφής της ταυτότητας ενός χρήστη.
- Να λάβουν από τον HSS το profile του χρήστη που περιέχει τα κριτήρια φιλτραρίσματος.
- Να προωθήσουν το profile του χρήστη από τον HSS στον S-CSCF όταν το profile του χρήστη έχει αλλάξει.
- Να παρέχουν στον I-CSCF τις απαραίτητες πληροφορίες για να επιλέξουν έναν S-CSCF.

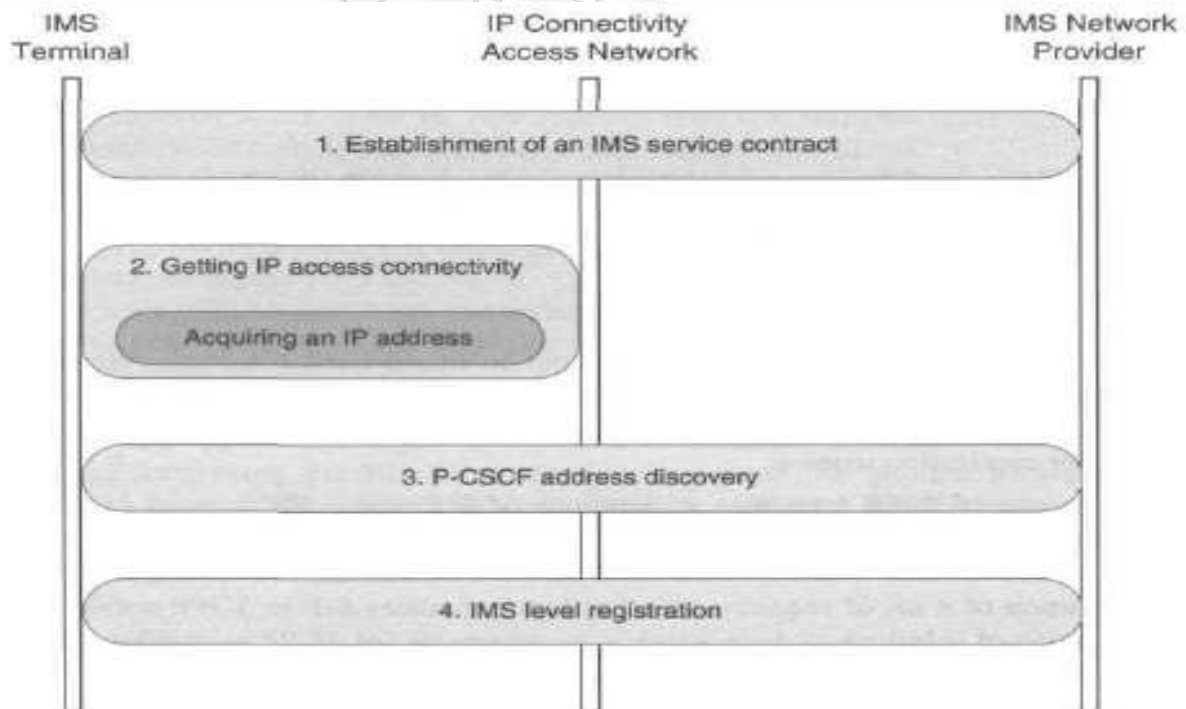
To Accounting

Το Accounting ορίζεται ως η συλλογή των δεδομένων κατανάλωσης των πόρων μας για λόγους ανάλυσης χωρητικότητας, ανάλυση ανάπτυξης και εύρεσης κόστους. Το IMS χρησιμοποιεί το Diameter πρωτόκολλο για να μεταφέρει τις πληροφορίες για το accounting στο οποίο βασίζεται το IMS. Οι CSCFs πληροφορούν το σύστημα χρέωσης για το είδος και το μήκος των συνόδων που κάθε χρήστης δημιουργεί. Επιπρόσθετα, οι δρομολογητές πληροφορούν το σύστημα χρέωσης για την δραστηριότητα των μέσων κατά την διάρκεια αυτών των συνόδων.

2. 6 Έλεγχος της συνόδου στο IMS

2. 6. 1 Προϋποθέσεις για την λειτουργία του IMS

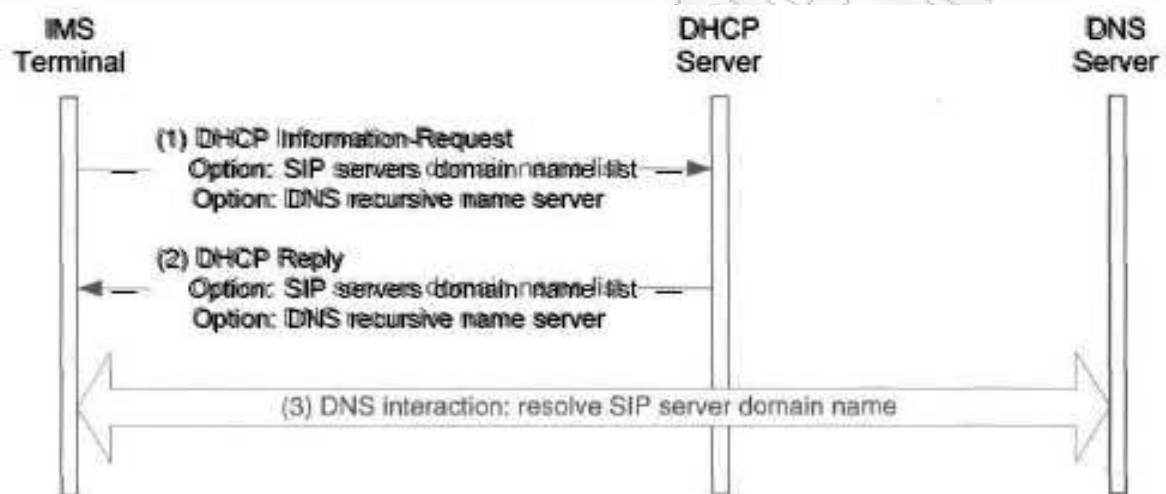
Το ακόλουθο σχήμα δίνει μια απεικόνιση των απαιτούμενων προϋποθέσεων. Πρώτα ο πάροχος υπηρεσιών IMS πιστοποιεί την αυθεντικότητα του τελικού χρήστη για να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία IMS. Αυτό τυπικά απαιτεί μια συνδρομή ή ένα συμβόλαιο που υπογράφεται μεταξύ του χειριστή του IMS δικτύου και του χρήστη. Μετά, το τερματικό IMS πρέπει να αποκτήσει πρόσβαση σε ένα IP-CAN(IP Connectivity Access Network) όπως είναι το GPRS, το ADSL ή το WLAN. Μέρος της προϋπόθεσης αυτής, είναι το IMS τερματικό να αποκτήσει μια IP διεύθυνση. Όταν οι δύο αυτές προϋποθέσεις εκπληρωθούν, το IMS πρέπει να ανακαλύψει την IP διεύθυνση του P-CSCF που θα παίζει τον ρόλο του outbound/inbound proxy server. Όλη η SIP σηματοδότηση που θα στέλνει το IMS τερματικό θα διέρχεται μέσω του P-CSCF. Η ανακάλυψη της διαδικασίας που ακολουθεί ο P-CSCF μπορεί να γίνει ως μέρος της διαδικασίας δημιουργίας σύνδεσης με το IP-CAN ή ως ξεχωριστή διαδικασία, γεγονός που εξαρτάται από το IP Connectivity Access Network. Όταν οι προηγούμενες προϋποθέσεις εκπληρωθούν, το τερματικό IMS εγγράφεται στο SIP επίπεδο εφαρμογών του IMS δικτύου. Η εγγραφή στο IMS επίπεδο είναι ανεξάρτητη από την εγγραφή στο IP-CAN.



Σχήμα 16: Προϋποθέσεις που απαιτούνται για να λάβουμε την υπηρεσία IMS[15]

Η Διαδικασία ανακάλυψης του P-CSCF

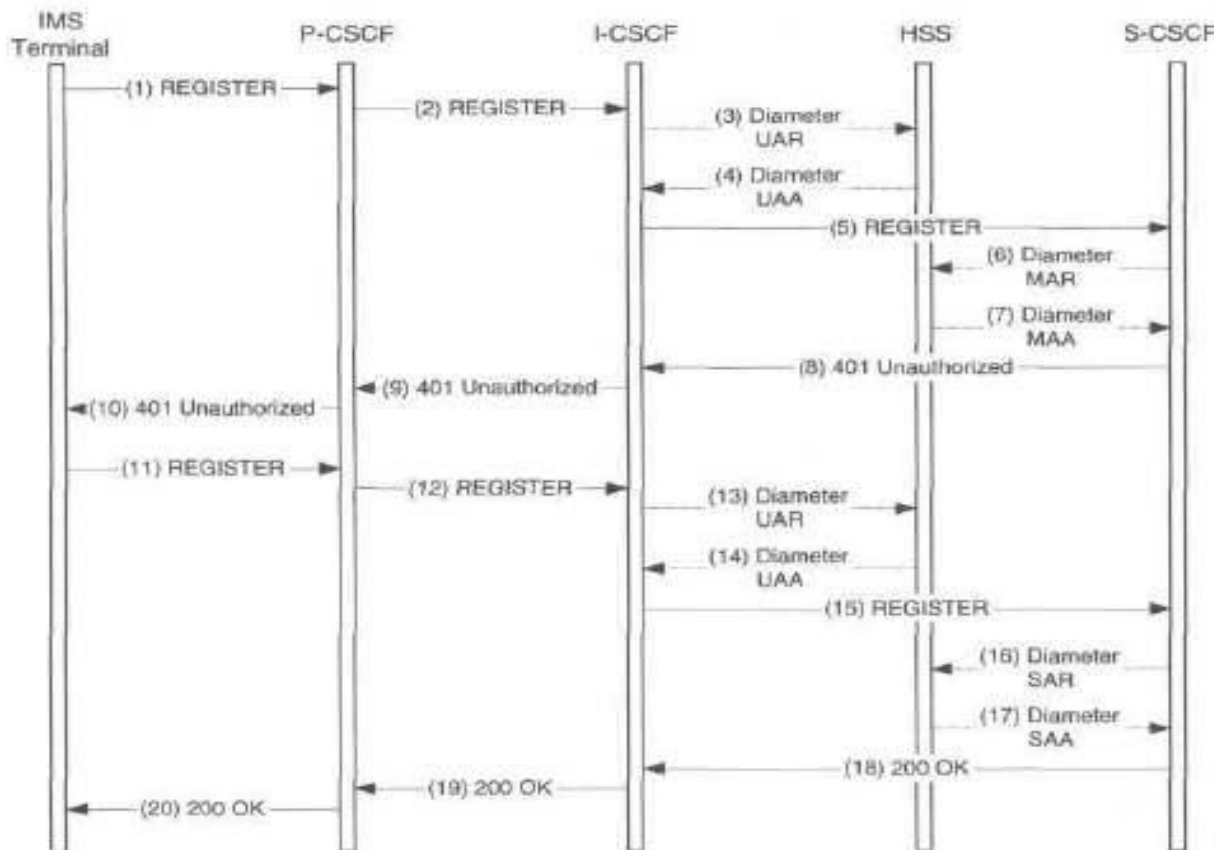
Η ανακάλυψη του P-CSCF είναι η διαδικασία με την οποία το IMS τερματικό αποκτά την IP διεύθυνση ενός P-CSCF. Μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους. Είτε με ενσωμάτωση της διαδικασίας αυτής στην διαδικασία που δίνει πρόσβαση σε ένα I-CAN είτε ως ανεξάρτητη διαδικασία. Η ενσωματωμένη διαδικασία εξαρτάται από το είδος του IP-CAN ενώ η ανεξάρτητη διαδικασία βασίζεται στο DHCP. Η διαδικασία για το DHCP εικονίζεται στα βήματα 1 και 2 του σχήματος



Σχήμα 17: Η διαδικασία ανακάλυψης του P-CSCF που βασίζεται στο DHCP και το DNS[16]

2. 6. 2 Εγγραφή στο IMS επίπεδο

Όταν το τερματικό IMS ακολουθήσει την διαδικασία πρόσβασης στο IP-CAN, λαμβάνει μια IPv6 διεύθυνση και ανακαλύπτει την IP διεύθυνση του P-CSCF, το IMS τερματικό μπορεί να αρχίσει την εγγραφή στο επίπεδο IMS. Σε αυτή τη διαδικασία ο χρήστης IMS ζητά εξουσιοδότηση ώστε να χρησιμοποιήσει τις IMS υπηρεσίες στο IMS δίκτυο. Το IMS δίκτυο πιστοποιεί την αυθεντικότητα και εξουσιοδοτεί τον χρήστη με την δυνατότητα της πρόσβασης στο IMS δίκτυο. Η εγγραφή στο IMS επίπεδο επιτυγχάνεται με μία αίτηση SIP REGISTER. Όμως, η διαδικασία αυτή υπερφορτώνει το IMS λόγω της ανάγκης εκπλήρωσης της απαίτησης του 3GPP για ένα ελάχιστο αριθμό round trips. Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται μετά από δύο round trips όπως φαίνεται στο σχήμα.



Σχήμα 18:Εγγραφή στο IMS επίπεδο[17]

2. 7 Παροχή υπηρεσιών από το IMS

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα μιλήσουμε για υπηρεσίες που απαιτούν τυποποίηση. Επιλέξαμε τις πιο σημαντικές που αρχικά θα παρέχονται από το IMS: η παρουσία (presence), η στιγμιαία αποστολή μηνύματος (instant-messaging) και η Push - to - Talk. Φυσικά αυτή η λίστα υπηρεσιών δεν είναι μοναδική, υπάρχουν και άλλες υπηρεσίες που μπορούν να την συμπληρώσουν.

2. 7. 1 Χαρακτηριστικά των υπηρεσιών του IMS

Η ενοποίηση διαφορετικών μέσων ανοίγει νέες δυνατότητες για πολύ περισσότερες υπηρεσίες από αυτές που είναι διαθέσιμες σήμερα και για τις οποίες οι χρήστες θα είναι πιθανότατα πρόθυμοι να πληρώσουν. Το IMS ασχολείται με την δημιουργία και την ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών πολυμεσικών υπηρεσιών πάνω από οποιοδήποτε IP δίκτυο. Αυτό περιλαμβάνει person-to-person υπηρεσίες πραγματικού χρόνου (όπως η φωνή) πάνω από δίκτυα μεταγωγής πακέτου (PS), αφαιρώντας την ανάγκη για επικράτηση της μεταγωγής κυκλώματος (CS). Ωστόσο, πρωταρχικός στόχος του IMS δεν είναι η προσομοίωση των κινητών CS υπηρεσιών, παρ' όλο που η αντικατάστασή τους από τις IMS υπηρεσίες είναι αναπόφευκτη στο προσεχές μέλλον. Επιπλέον, θα είναι αναγκαίο για το IMS να αλληλεπιδράσει με εξωτερικά CS δίκτυα, όπως είναι το Δημόσιο Επιλογικό Τηλεφωνικό Δίκτυο

(PSTN) και το Δημόσιο Επίγειο Κινητό Δίκτυο (PLMN), ακόμα και αν δεν υπάρχει πλέον τομέας πυρήνα δικτύου μεταγωγής κυκλώματος. Το κύριο επιχείρημα για την εμφάνιση του IMS είναι η υποστήριξη δημιουργικών υπηρεσιών. Το IMS μεταφέρει τη δύναμη και τον πλούτο των υπηρεσιών του Internet στο κινητό περιβάλλον σε πολύ μεγαλύτερη έκταση από ότι είναι δυνατόν σήμερα. Το IMS επιτρέπει την εγκαθίδρυση συνόδων μεταξύ πολλαπλών χρηστών και συσκευών, και επιτρέπει πολλαπλές υπηρεσίες να διεξάγονται σε ένα ξεχωριστό κανάλι φορέα. Παράδειγμα αποτελεί η δυνατότητα να εγκαθιδρύει:

- Ξεχωριστές υπηρεσίες σε μία απλή σύνοδο. Αυτές μπορούν να συγχρονιστούν (π. χ. φωνή και βίντεο για βιντεοτηλεφωνία) ή όχι (π. χ. βίντεο και ομιλία).
- Πολλαπλές ταυτόχρονες απλές συνόδους μη συσχετιζόμενων υπηρεσιών (π.χ.φωνητική κλήση παράλληλα με μία σύνοδο παρουσίας).
- Εύκολη μεταγωγή μεταξύ σημείο-προς-σημείο και σημείο-προς-πολλαπλά σημεία person-to-person συνόδους, χωρίς το βάρος των εκ των προτέρων προγραμματισμένων υπηρεσιών συσκέψεων στο PSTN. Συνδυασμένο με την ευελιξία των πακετικών δικτύων, αυτό θα επιτρέψει υπηρεσίες παρόμοιες με αυτή του walkie-talkie, όπως η Push-to-talk over Cellular (PoC), στην οποία ένας χρήστης πρέπει απλά να πατήσει ένα κουμπί για να στείλει φωνητικά μηνύματα σε μία ομάδα ομοτίμων.
- Ευκολία του ταυτόχρονου «κουδουνίσματος» διαφορετικών τερματικών χρηστών.

Ο συνδυασμός υπηρεσιών εγγυάται επίσης ολοκλήρωση συνόδου, η οποία δεν εξαρτάται από το αν το καλούμενο μέρος διαθέτει συμβατό τερματικό. Για παράδειγμα, μία σύνοδος μπορεί να γίνει αποδεκτή χωρίς το περιεχόμενο βίντεο ή το περιεχόμενο του βίντεο μπορεί να δρομολογηθεί σε έναν άλλο προορισμό. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά μαζί επιτρέπουν στο IMS να παρέχει στο χρήστη μία σημαντικά βελτιωμένη εμπειρία και υπόσχονται να αποτελέσουν τη βάση για ριζικά νέες υπηρεσίες. Το IMS είναι σχεδιασμένο να είναι αναγνωριστικό στο υποκείμενο δίκτυο πρόσβασης, αν και αρχικά είχε σχεδιαστεί να λειτουργεί πάνω από κινητά δίκτυα (π. χ. GPRS, EDGE, UMTS, CDMA). Σε δεύτερη φάση, θα λειτουργήσει επίσης σε σταθερά (ασύρματα) δίκτυα ευρείας ζώνης, όπως το xDSL, WLAN και άλλα καλωδιακά. Συνεπώς, το IMS κρατά την υπόσχεση για ενοποιημένες «χωρίς ραφή» (seamless) υπηρεσίες σε σταθερά και κινητά δίκτυα.

2. 8 Υπηρεσίες που προσφέρει το IMS

2. 8. 1 IMPS

Το IMPS (Instant Messaging and Presence Service) αντιπροσωπεύει την Στιγμιαία Μηνυματοδοσία και Υπηρεσία Παρουσίας (Instant Messaging and Presense Service). Είναι μία OMA (Open Mobile Alliance) προδιαγραφή για Στιγμιαία Μηνυματοδοσία και Παρουσία.

2. 8. 2 Τα χαρακτηριστικά του IMPS

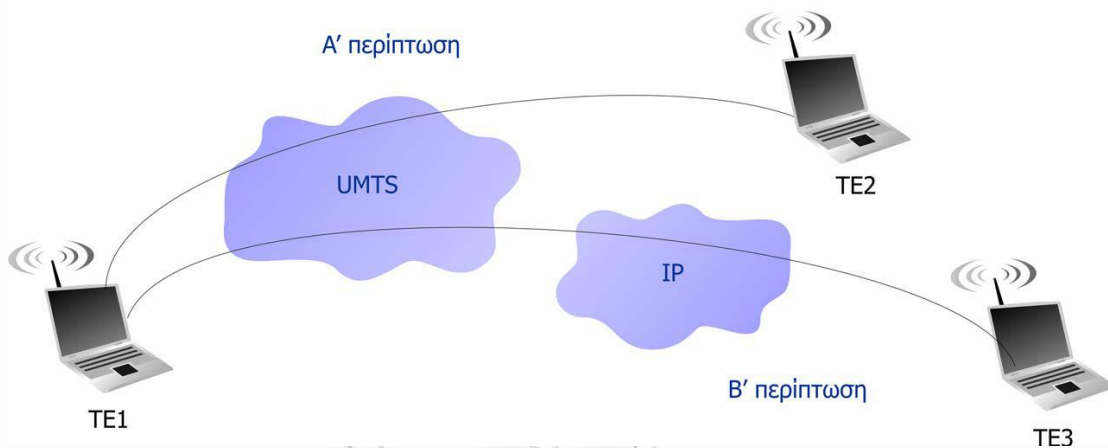
Το IMPS περιέχει τέσσερα κύρια χαρακτηριστικά:

1. Presence: Περιλαμβάνει διαθεσιμότητα συσκευής πελάτη (το τηλέφωνό μου είναι on/off, κάνω κλήση), τη κατάσταση του χρήστη (διαθέσιμος, μη διαθέσιμος, σε συνάντηση), τη τοποθεσία, δυνατότητες συσκευής πελάτη (φωνή, κείμενο, GPRS, πολυμέσα και ερευνούμενες προσωπικές καταστάσεις όπως η διάθεση (χαρούμενος, θυμωμένος) και τα χόμπι (ποδόσφαιρο, ψάρεμα, υπολογιστές, χορός). Επειδή η πληροφορία παρουσίας (presence) είναι προσωπικές, γίνονται διαθέσιμες ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη ενώ χαρακτηριστικά ελέγχου πρόσβασης δίνουν τον έλεγχο των πληροφοριών παρουσίας χρήστη στα χέρια του χρήστη.
2. Instant Messaging (IM): Είναι μία οικεία έννοια στο κινητό και στο σταθερό κόσμο. Οι σταθεροί IM πελάτες, SMS δύο κατευθύνσεων και τηλεϊδοποίηση δύο κατευθύνσεων είναι όλα μορφές του IM. Το IMPS θα επιτρέψει λειτουργικό IM σε συμφωνία με άλλα πρωτοπόρα χαρακτηριστικά για να παρέχει μία βελτιωμένη εμπειρία χρήστη.
3. Groups ή Chat: είναι μία διασκεδαστική και οικεία έννοια στο Internet. Οι διαχειριστές και οι τερματικοί χρήστες μπορούν να δημιουργούν και να διαχειρίζονται groups. Οι χρήστες μπορούν να καλούν τους φίλους τους και την οικογένειά τους για να συνομιλήσουν μέσα σε group συζητήσεις. Οι διαχειριστές μπορούν να δημιουργήσουν groups κοινών ενδιαφερόντων όπου οι τερματικοί χρήστες μπορούν να συναντούν ο ένας τον άλλον επιγραμμικά (online).
4. Shared Content: Επιτρέπει στους χρήστες και τους διαχειριστές να εγκαθιδρύουν τη δική τους αποθηκευτική περιοχή όπου μπορούν να τοποθετούν εικόνες, μουσική και άλλα περιεχόμενα πολυμέσων καθώς θα τους επιτρέπεται να τα μοιράζονται με άλλα άτομα και groups σε μία IM ή συζητησιακή σύνοδο.

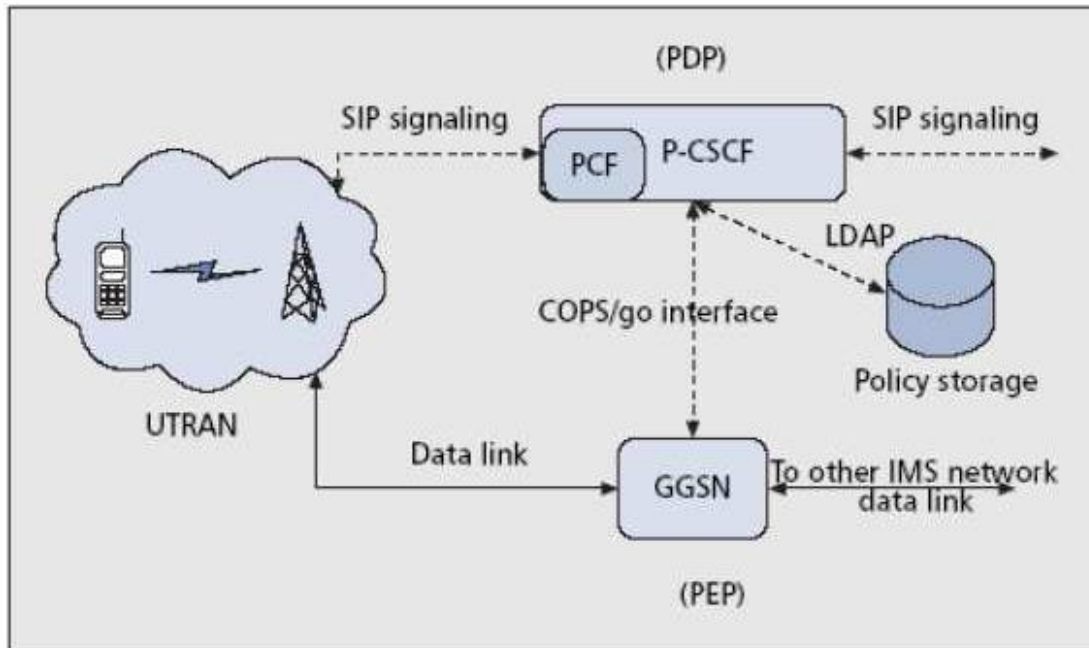
2. 9 QoS για το IMS

Ένα στοιχείο κλειδί του IMS είναι και η απαίτηση να διαπραγματευτούμε συγκεκριμένο QoS(Quality of Service). Το QoS καθορίζεται από ένα πλήθος παραγόντων όπως είναι το μέγιστο εύρος ζώνης που κατανέμεται στον χρήστη. Το QoS είναι ένα σύνολο διαδικασιών των οποίων στόχος είναι να εξυπηρετήσουν τις εισερχόμενες ροές (ήχος, φωνή, βίντεο, δεδομένα) με την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση και διαμοιρασμό των διαθέσιμων πόρων. Από την οπτική γωνία του δικτύου, το QoS δίνει τη δυνατότητα να εξυπηρετηθούν διαφορετικές υπηρεσίες με διαφορετική προτεραιότητα και σε δίκτυα με μεταβλητούς ρυθμούς κυκλοφορίας. Η εξυπηρέτηση κάθε υπηρεσίας εξαρτάται από το εύρος ζώνης, το ρυθμό λαθών, το χρόνο καθυστέρησης ο οποίος μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με το φόρτο που υπάρχει στο δίκτυο κάθε δεδομένη στιγμή. Σκοπός του QoS είναι η μέγιστη εκμετάλλευση των υπαρχόντων πόρων, έτσι ώστε να εξυπηρετηθούν όσο γίνεται περισσότερες υπηρεσίες με το βέλτιστο τρόπο. Το παραδοσιακό τηλεπικοινωνιακό δίκτυο (GSM) εγγυάται υψηλό και σταθερό QoS χρησιμοποιώντας μεταγωγή κυκλώματος για εφαρμογές πραγματικού χρόνου, οι οποίες καταναλώνουν πολύ χωρητικότητα από το σύστημα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ένας σύνδεσμος δεσμεύει πόρους για όλη τη διάρκεια της σύνδεσης και επομένως οι πόροι παρέχονται ακόμη και όταν δεν μεταφέρονται δεδομένα. Από την άλλη μεριά, το δίκτυο μεταγωγής πακέτων επιτρέπει μία πιο αποτελεσματική, αποδοτική χρήση της χωρητικότητας

του συστήματος, του αδρανούς χρόνου και της πολιτικής ογκοκρέωσης. Επίσης, η τεχνολογία μεταγωγής πακέτων είναι αυτή που χρησιμοποιείται στις ραδιοζεύξεις, ενδείκνυται για τη γρήγορη ανάπτυξη πολύπλοκων υπηρεσιών κι έτσι βρίσκεται σε εξέλιξη στο χώρο των τηλεπικοινωνιών. Το QoS από-άκρο-σε-άκρο (End-to-End QoS) σημαίνει ότι η αποτίμηση της υπηρεσίας πραγματοποιείται από την πλευρά του ακραίου χρήστη. Ο ακραίος χρήστης μπορεί να είναι ένα τερματικό ή ακόμη και ένα άλλο 3G δίκτυο. Η απαίτηση για QoS από-άκρο-σε-άκρο στο UMTS υπονοεί ότι όλα τα εμπλεκόμενα δίκτυα (όπως ασύρματα, IP) χρειάζονται διαχείριση του QoS. Για να επικοινωνήσουν δύο τερματικοί εξοπλισμοί (TE1-TE2 και TE1-TE3) (βλ. σχήμα) μπορούν να χρησιμοποιούν το ασύρματο δίκτυο και το UMTS δίκτυο (Α' περίπτωση) ή να εμπλέκεται και ένα εξωτερικό IP δίκτυο (Β' περίπτωση). Στην περίπτωση που οι τερματικοί εξοπλισμοί επικοινωνούν με τον πρώτο τρόπο, τότε οι μηχανισμοί του UMTS QoS είναι αρκετοί. Στην άλλη περίπτωση όμως, το QoS από-άκρο-σε-άκρο εξαρτάται από το UMTS δίκτυο, τους μηχανισμούς QoS του εξωτερικού IP δικτύου και τη μεταξύ τους επικοινωνία.



Σχήμα 19α: Δυνατότητες Συνδεσιμότητας από-άκρο-σε-άκρο [18]



Σχήμα 19 β: Αρχιτεκτονική διασύνδεσης με εγγυημένο QoS [18]

Το IMS παρέχει την δυνατότητα στους χειριστές να ελέγχουν το QoS που ένας χρήστης μπορεί να έχει. Περιγραφή συνόδων IMS:

- Προδιαγραφές SDP στα μηνύματα SIP.
- Ανταλλάσσονται μέσω περιβάλλοντος PDP σηματοδότησης.
- Δευτερεύοντα περιβάλλοντα PDP για κάθε μέσο
- Χρήση φίλτρου για ταίριασμα πακέτων με περιβάλλοντα

2.9.1 Κατηγορίες QoS

Η δομή του UMTS αποτελεί μία πρόκληση ως προς το γεγονός ότι μπορεί να μεταφέρει ποικίλους τύπους εφαρμογών στο ίδιο μέσο και με μία ποικιλία από διαφορετικά QoS. Για να μπορέσει το UMTS να ανταπεξέλθει στα απαιτούμενα QoS παρέχει τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες:

- Την Conversational class, η οποία είναι κατάλληλη για εφαρμογές πραγματικού χρόνου με περιορισμούς στη καθυστέρηση. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει η υπηρεσία της τηλεφωνίας.
- Την Streaming class, η οποία επίσης είναι κατάλληλη για εφαρμογές πραγματικού χρόνου και είναι ανεκτική σε περιορισμένες καθυστερήσεις. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει η υπηρεσία media streaming.
- Την Interactive class, η οποία είναι κατάλληλη για εφαρμογές ερωταποκρίσεων και υπάρχει υψηλή αξιοπιστία και λογική καθυστέρηση. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει το web browsing.
- Την Background class, η οποία είναι κατάλληλη για εφαρμογές που έχουν σχέση με τη μεταφορά αρχείων και υπάρχει επίσης υψηλή αξιοπιστία. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει η υπηρεσία FTP.

Παρόλο που και η conversational class και η streaming class είναι κατάλληλες για εφαρμογές πραγματικού χρόνου, μόνο η conversational απαιτεί χαμηλή καθυστέρηση από άκρο-σε-άκρο. Παρομοίως, παρόλο που και η interactive class και η background class είναι κατάλληλες για

εφαρμογές μη πραγματικού χρόνου, μόνο η interactive class απαιτεί λογική καθυστέρηση από άκρο-σε-άκρο. Οι κατηγορίες του QoS είναι γνωστές καθώς και οι παράμετροί τους, αυτό που εκκρεμεί είναι να διαλεχτεί ο κατάλληλος μηχανισμός με τις κατάλληλες παραμέτρους, έτσι ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη ποιότητα υπηρεσίας για κάθε κομιστή (bearer). Ένας τρόπος για να διακρίνει κανείς την πολιτική για παροχή ποιότητας υπηρεσίας είναι να χρησιμοποιήσει την policy – based αρχιτεκτονική.

2. 10 Κατηγοροποίηση των αδυναμιών των υποδομών IMS

Οι πιθανές απειλές και επιθέσεις που μπορεί να αντιμετωπίσει ένα υποσύστημα IMS χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, λαμβάνοντας υπόψη τα εξής στοιχεία:

2. 10. 1 Παθητικές – Ενεργητικές Επιθέσεις

Οι Παθητικές επιθέσεις περιλαμβάνουν παθητική παρακολούθηση των πακέτων που ανταλλάσσονται με τις υπόλοιπες IMS οντότητες. Από την άλλη μεριά, στις Ενεργές επιθέσεις ο επιτιθέμενος μπορεί να διακόψει την ομαλή λειτουργία του δικτύου αλλάζοντας, διαγράφοντας ή επανεκπέμποντας πακέτα.

2. 10. 2 Εσωτερικές – Εξωτερικές Επιθέσεις

Οι εξωτερικές επιθέσεις αφορούν επιθέσεις που πηγάζουν από κόμβους οι οποίοι δεν ανήκουν στο δίκτυο IMS ενώ οι εσωτερικές επιθέσεις αφορούν εσωτερικούς κόμβους οι οποίοι ανήκουν στο δίκτυο και εμφανίζονται ως έγκυρες οντότητες του IMS υποσυστήματος.

2. 10. 3 Επιθέσεις Μιας ή Πολλαπλών πηγών

Οι επιθέσεις μιας πηγής προέρχονται από ένα κακοπροαίρετο χρήστη σε αντίθεση με τις επιθέσεις πολλαπλών πηγών στις οποίες συμμετέχουν διαφορετικοί χρήστες, συνήθως εν αγνοία τους, τους οποίους εκμεταλλεύεται ο επιτιθέμενος.

2. 10. 4 Επηρεαζόμενα Θέματα Ασφαλείας

Όταν επιχειρείται μια επίθεση η προσβεβλημένη υπηρεσία ασφαλείας μπορεί να αφορά:

- (1) (Ε)μπιστευτικότητα,
- (2) (Α)κεραιότητα
- (3) (Δ)ιαθεσιμότητα,
- (4) (Α)ξιοπιστία
- (5) (Π)ιστοποίηση.

2. 10. 5 Συνέπειες

Αυτή η κατηγορία διαχωρίζει τις επιπτώσεις των επιθέσεων με βάση τις προθέσεις του εισβολέα:

- α) Οι επιθέσεις Άρνησης Υπηρεσίας (ΑΥ) αποτρέπουν τους εξυπηρετητές να επιτύχουν το λειτουργικό τους στόχο.
- β) Η Μη Εξουσιοδοτημένη Πρόσβαση (ΜΕΞΠ) αποσκοπεί να δώσει δικαιώματα χρήσης μιας υπηρεσίας σε μη αδειοδοτημένους χρήστες.

Πηγή: Antonakakis Dimitrios ims-ip Multimedia subsystem January 2007

Κεφάλαιο 3

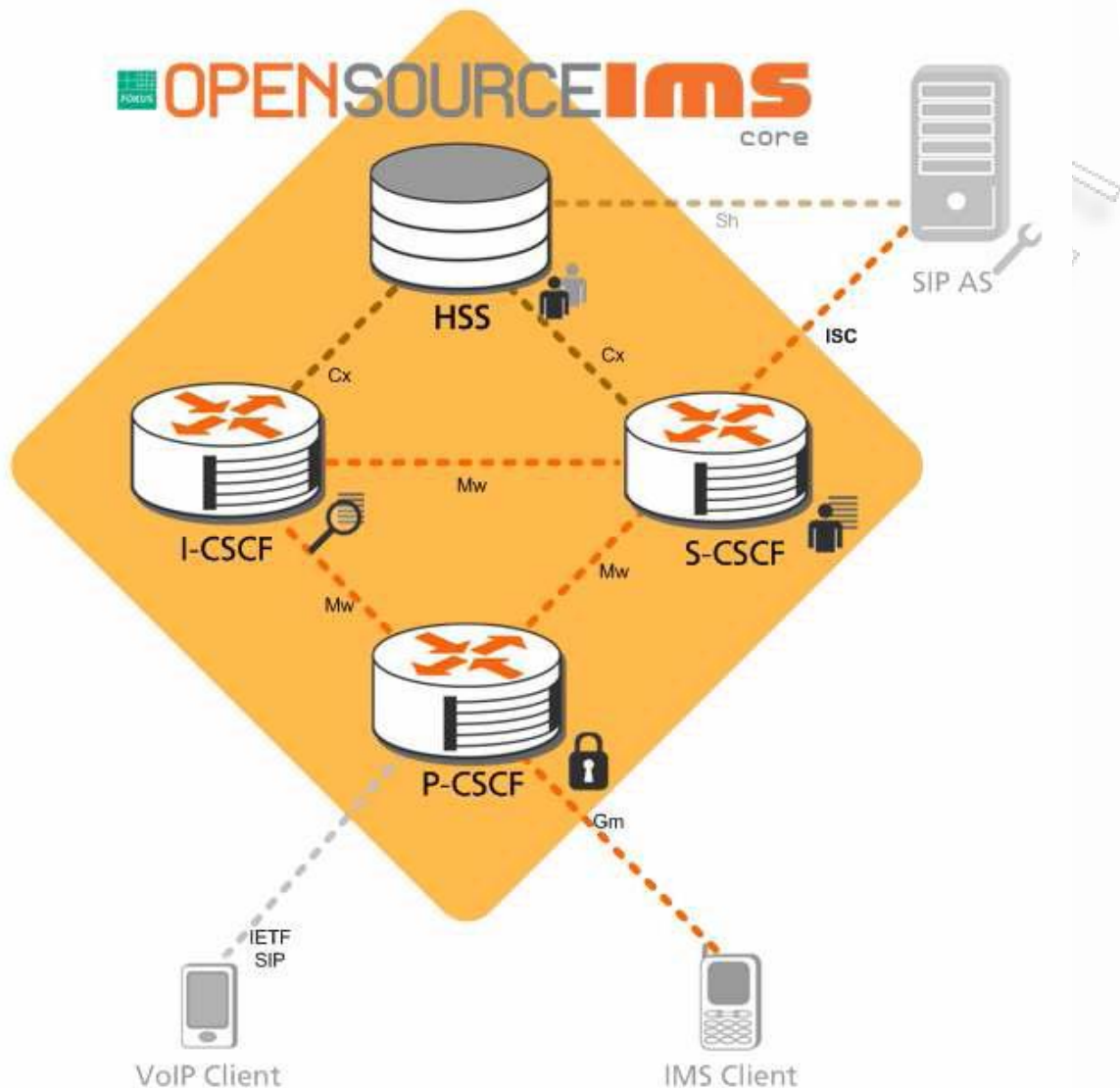
Πειραματική Διάταξη IMS

3.1 Αρχιτεκτονική Λειτουργίας

Η αρχιτεκτονική λειτουργίας του IMS αποτελείται από τρεις οντότητες: τον IMS Core, τον Application Server και τον MRF(Media Resource Function). Ο IMS Core περιέχει τον HSS, τον I-CSCF, τον P-CSCF και τον S-CSCF. Η αρχιτεκτονική αυτή βασίζεται για την μελλοντική της εξέλιξη, στον FOKUS Open Source IMS Core που περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο και τρέχει σε λειτουργικό σύστημα Linux.

3.1.1 Ο Open IMS Core

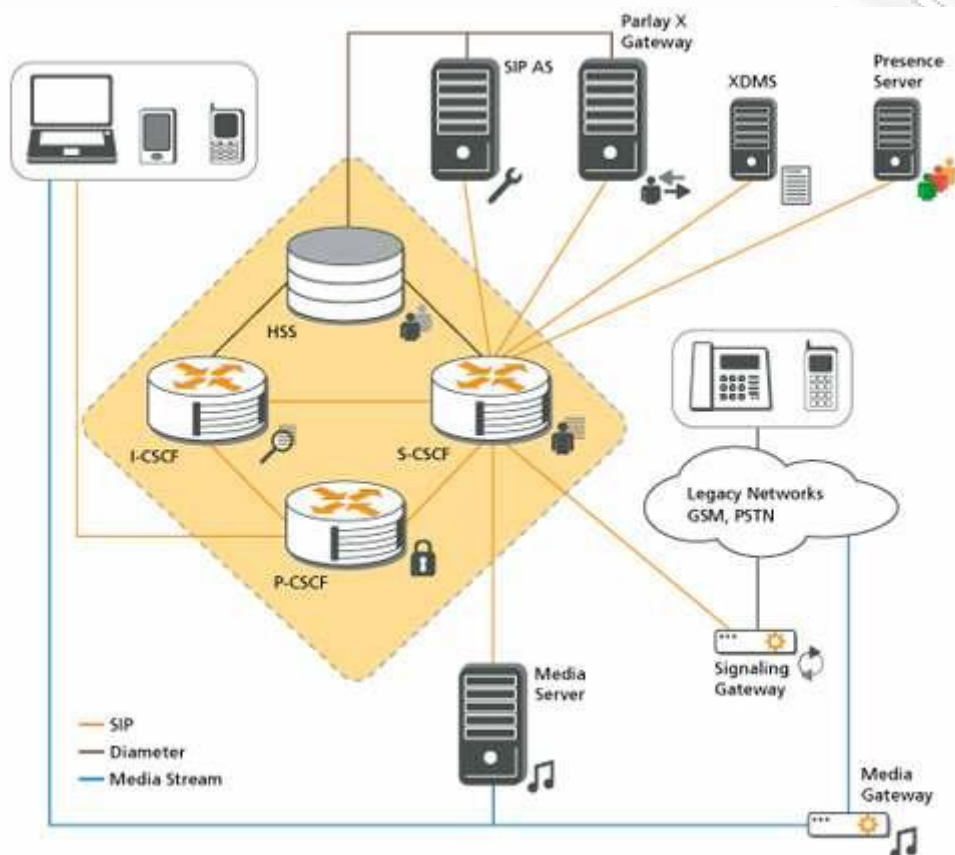
Ως λογισμικό IMS χρησιμοποιήσαμε μια «open source» εφαρμογή που βρίσκεται στην [6] www.openimscore.org και ονομάζεται Open IMS Core. Ο Open IMS Core είναι μια υλοποίηση των IMS Call Session Control Functions (CSFCs) και ενός Home Subscriber Server (HSS), που μαζί σχηματίζουν τα στοιχεία του πυρήνα όλων των IMS/NGN αρχιτεκτονικών όπως καθορίζονται σήμερα από τη 3GPP, το ETSI TISPAN και την PacketCable πρωτοβουλία. Τα τέσσερα στοιχεία, βασίζονται όλα στο Open Source λογισμικό (για παράδειγμα στον SIP Express Router (SER) ή το MySQL).



Σχήμα 20: Η βασική αρχιτεκτονική του Open IMS Core[19]

Το IMS είναι ένα ώριμο περιβάλλον, αυτό σημαίνει ότι περιέχει την τελευταία τεχνολογία IMS, συμμορφώνεται με τις τελευταίες IMS προδιαγραφές και γενικά αντικατοπτρίζει το υψηλότερο επίπεδο επιστήμης του IMS. Ο μοναδικός σκοπός του είναι να παρέχει μια υλοποίηση IMS πυρήνα για την δοκιμή της IMS τεχνολογίας και την τυποποίηση των εφαρμογών IMS για ερευνητικούς σκοπούς που τυπικά διεξάγονται στα IMS testbeds. Αυτός ο στόχος δημιούργησε το κίνητρο για την απόφαση να χρησιμοποιήσουμε open source λογισμικό, που κάνει την ανάπτυξη ενός εμπορικού προϊόντος μη ελκυστική. Επιπλέον, οι χρήστες του συστήματος Open Source IMS Core πρέπει να γνωρίζουν ότι η IMS τεχνολογία μπορεί να αποτελεί αντικείμενο ευρεσιτεχνιών όπως καθορίζονται από τα διάφορα πρότυπα που σχετίζονται με το IMS, όπως είναι τα πρότυπα της IETF, της ITU-T, της ETSI και του 3GPP. Καθώς το IMS βρίσκεται σήμερα σε δοκιμαστική φάση με όλο και περισσότερους χειριστές στον κόσμο, οι προσπάθειες που γίνονται σήμερα αφορούν το γεγονός της προσέλκυσης όλο και περισσότερων χειριστών ώστε να υπάρξει ανάπτυξη, κυρίως για τις υπηρεσίες. Το Open Source IMS Core project του Fraunhofer Institute FOKUS στοχεύει στο να καλύψει το υπάρχον κενό του IMS στο τοπίο του λογισμικού Open Source, με μια εύκαμπτη λύση με δυνατότητες

επέκτασης που έχει ήδη αποδείξει την συμμόρφωσή της με διάφορα πρότυπα και την απόδοσή της σε διάφορα εθνικά και παγκόσμια projects. Το σκεπτικό των χρηστών για το λογισμικό του Open Source είναι να πραγματοποιηθεί η ανάπτυξη των IMS υπηρεσιών και των δοκιμών των σκέψεων που υπάρχουν για τα στοιχεία του IMS που βασίζονται σε εκτεταμένο λογισμικό με δυνατότητα διαμόρφωσης.



Σχήμα 21: Ο πυρήνας Open Source IMS στον Open IMS Playground

Πηγή: http://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus_testbeds/open_ims_playground/index.html

Το Open Source IMS Core καθιστά δυνατή την ανάπτυξη των στοιχείων και των ιδεών που προέρχονται, από την επισύναψη διαφόρων δικτύων πρόσβασης στην αρχιτεκτονική του IMS. Το Open Source IMS Core project του Fraunhofer Institute FOKUS ξεκίνησε στις 16 Νοεμβρίου του 2006 μαζί με το δεύτερο International FOKUS IMS Workshop σαν μια Open Source πρωτοβουλία που θα φιλοξενηθεί στην πλατφόρμα BerliOS .

3. 1. 2 Οι CSCFs (Call Session Control Functions) στο Open IMS.

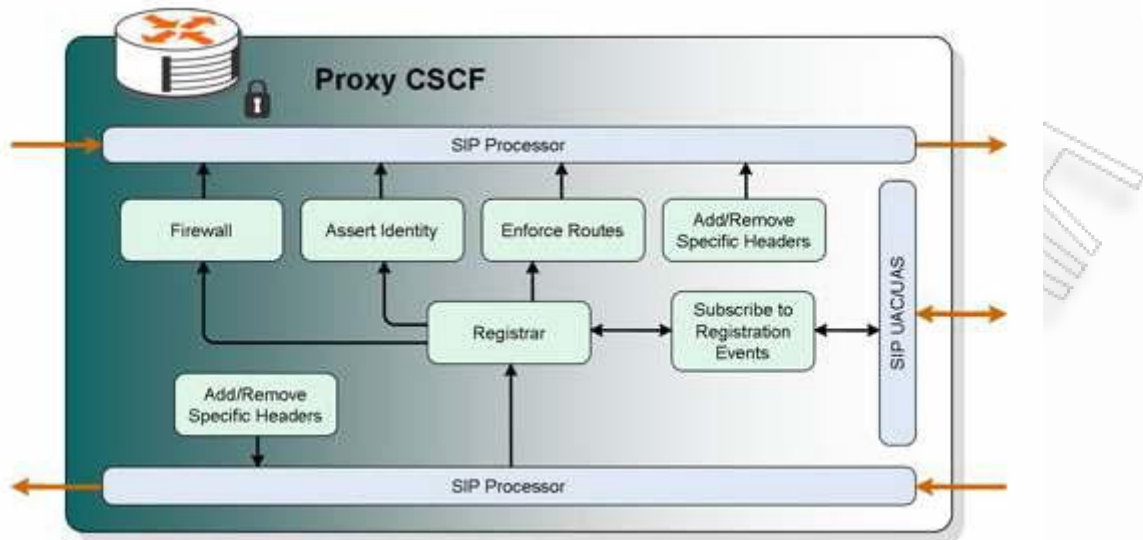
Η πρωταρχική απαίτηση για το Open IMS Core project ήταν, να παρέχει μια ομάδα στοιχείων που συμμορφώνονται με τον IMS Core και καθιστούν δυνατή την ανάπτυξη άλλων επιπέδων γύρω τους. Ο κυρίως στόχος επί του παρόντος είναι, να εξασφαλίσουμε CSCFs που θα συμμορφώνονται με την απαιτούμενη λειτουργικότητα του 3GPP (με τις προδιαγραφές της έβδομης έκδοσης). Οι Open IMS CSCFs κατασκευάζονται παρόμοια με τον SIP Express Router (SER) που μπορεί να ενεργήσει σαν SIP φύλακας αρχείων, ως proxy server ή server που δίνει νέες κατευθύνσεις και είναι ικανός να χειριστεί χιλιάδες κλήσεις το δευτερόλεπτο. Έχει μια δομή

που αποτελείται από μονάδες, η οποία επιτρέπει να γίνουν προσθήκες λειτουργιών. Κάθε μια CSCF οντότητα του Open IMS Core, υλοποιείται σαν μια δυναμική μονάδα SER στην οποία προστίθενται οι απαιτούμενες λειτουργίες έτσι ώστε να λειτουργεί σύμφωνα με τις 3GPP τεχνικές προδιαγραφές. Οι διάφορες μονάδες έχουν την δυνατότητα παράλληλης επεξεργασίας και μπορούν να διατηρούν συμπληρωματικές πληροφορίες καταστάσεων. Άλλη απαίτηση που είχαμε από τους CSCFs, ήταν να διατηρήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερο την απόδοση τους σε ένα επίπεδο παρόμοιο με αυτό που θα είχε ένας SER. Το περιβάλλον του SIP χρησιμοποιούσε όλο και περισσότερο τον SER, σε σημείο που να θεωρείται πρότυπο απόδοσης. Για αυτό τον λόγο, μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι Open IMS CSCFs που μοιάζουν αρκετά με τους SIP routers, θα πρέπει να έχουν παρόμοια πρότυπα απόδοσης. Γενικά αυτό που θέλουμε από τα χαρακτηριστικά του Open IMS, είναι να διαμορφώνονται εύκολα.

3.1.2.1 O Proxy (πληρεξούσιος) CSCF

Στην υλοποίηση του Open Source IMS Core, ο P-CSCF μπορεί να εφαρμοστεί σαν firewall στο δίκτυο του πυρήνα σε επίπεδο εφαρμογών. Μόνο άκρα του δικτύου (hosts) τα οποία έχουν εγγραφεί, επιτρέπεται να εισάγουν μηνύματα μέσα στο IMS δίκτυο και ο PCSCF είναι αυτός που βεβαιώνει την ταυτότητα αυτών των χρηστών. Για αυτό τον λόγο, κατά την διάρκεια της εγγραφής, ο P-CSCF εγκαθιστά ασφαλή κανάλια, ξεχωριστά για κάθε User Endpoint (UE) που εξυπηρετεί. Για να γνωρίζει την κατάσταση των χρηστών που έχουν εγγραφεί, ο P-CSCF έχει έναν εσωτερικό φύλακα αρχείων που αναβαθμίζεται διακόπτοντας την διαδικασία εγγραφής και αργότερα με το να γίνει User Agent Client (UAC) κατά την διαδικασία εγγραφής στον S-CSCF να λαμβάνει ειδοποιήσεις. Τα πραγματικά δεδομένα φυλάσσονται σε έναν πίνακα από τον οποίο μπορεί να γίνει γρήγορη ανάκτηση. Για να ξεκινήσει μια κλήση, δημιουργεί μοναδικούς δείκτες χρέωσης και εισάγει αναγνωριστές δικτύου και μονοπατιών που χρειάζονται για την περαιτέρω επεξεργασία των SIP μηνυμάτων. Η πλαστή UE πληροφορία που μπορεί να οδηγήσει σε κάποιο απομακρυνση ή διορθωση. Μετά από μια επιτυχημένη διαδικασία εγγραφής σε ένα τοπικό IMS δίκτυο, τα διαδοχικά μηνύματα των χρηστών προωθούνται βασισμένα στην πληροφορία του DNS, προς το αιτούμενο IMS τοπικό δίκτυο. Όσο αφορά τα θέματα που προκύπτουν με τα NAT για την σηματοδότηση του SIP προς τους χρήστες που βρίσκονται στα άκρα του δικτύου, ο P-CSCF μπορεί να λειτουργήσει ως δρομολογητής απλά με το να είναι ενεργός και στα δύο δίκτυα. Επίσης, τα modules που διασχίζονται από τα NAT προσαρμόστηκαν για τους ειδικούς μηχανισμούς αποθήκευσης της τοποθεσίας των χρηστών. Τα χαρακτηριστικά του Open Source IMS P-CSCF είναι:

- Η σηματοδότηση, η επιβολή firewall και η βεβαίωση της ταυτότητας των χρηστών.
- Υποστήριξη header για το μονοπάτι που ακολουθείται.
- Επαλήθευση-επιβολή δρομολόγησης υπηρεσιών.
- Γνώση της κατάστασης στην οποία βρίσκεται ο διάλογος και επαλήθευση-επιβολή διαδικασίας εγγραφής της δρομολόγησης.
- Ρύθμιση του IP-sec χρησιμοποιώντας το CK και το IK από το AKA.
- Προστασία της ακεραιότητας όσο αφορά την διαδικασία πιστοποίησης.
- Security-Client, Security-Server, υποστήριξη header για Security-Verify
- Υποστήριξη βασικού δείκτη P-χρέωσης.
- Υποστήριξη header για ταυτότητα απομακρυσμένου δικτύου.
- Υποστήριξη NAT για δεδομένα, μέσω του RTPProxy.



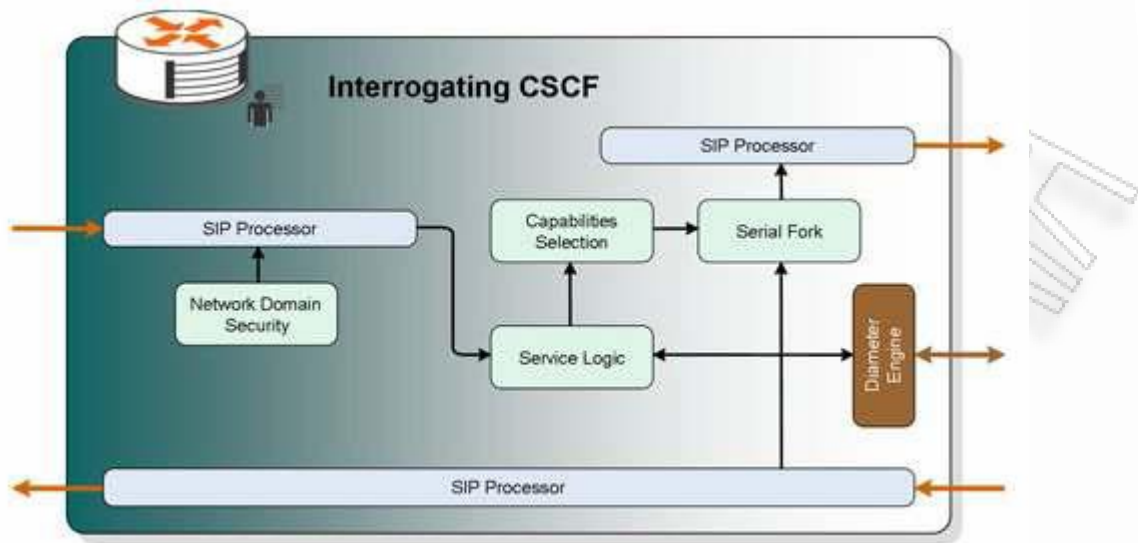
Σχήμα 22:Ο PCSCF

3. 1. 2. 2 0 interrogating (ανακριτικός) CSCF

Ο I-CSCF έχει τον ρόλο ενός proxy χωρίς καταστάσεις που χρησιμοποιώντας τις ενδεικνυόμενες δημόσιες ταυτότητες αυτού που καλεί ή αυτού που καλείται, ρωτά τον Home Subscriber Server (HSS) και βασισμένος στις απαντήσεις, δρομολογεί το μήνυμα στον σωστό S-CSCF. Υλοποιεί την Cx διεπαφή ενός I-CSCF με τον σωστό HSS. Επομένως, υποστηρίζει τις απαιτούμενες εντολές του Diameter πρωτοκόλλου για να εντοπίζει τον S-CSCF που έχει εκχωρηθεί στον χρήστη, ή την δυνατότητα να επιλέγει, βασισμένος σε ικανότητες έναν νέο S-CSCF και να ελέγχει τις ταυτότητες και τις εξουσιοδοτήσεις roaming όπως καθορίζονται στο 3GPP TS 29. 228. Αφού δεχτεί ο I-CSCF μια επιτυχή απάντηση για την Diameter αναζήτηση, προωθεί τα SIP μηνύματα με μορφή συναλλαγών. Μπορεί να υπάρξει βελτιστοποίηση για την ταχύτητα και γενικότερες πληροφορίες καταστάσεων φυλάσσονται εκεί. Για να προστατέψει το τοπικό δίκτυο, έχει μια ικανότητα επιβολής firewall που επιτρέπει μόνο μηνύματα επιπέδου σηματοδότησης που έρχονται από έμπιστα δίκτυα μέσω του Network Domain Security (NDS).

Τα χαρακτηριστικά του Open Source IMS I-CSCF είναι:

- Πλήρης υποστήριξη της διεπαφής Cx (LIR, UAR)
- Επιλογή του S-CSCF, βασισμένη στις ικανότητες του χρήστη
- Σειριακή διακλάδωση για προώθηση προς τον S-CSCF
- Υποστήριξη header ταυτότητας απομακρυσμένου δικτύου και επαλήθευση της άδειας roaming
- Απόκρυψη (Hiding) της τοπολογίας (THIG)
- Ασφάλεια του τομέα του δικτύου (Network Domain Security-NDS)

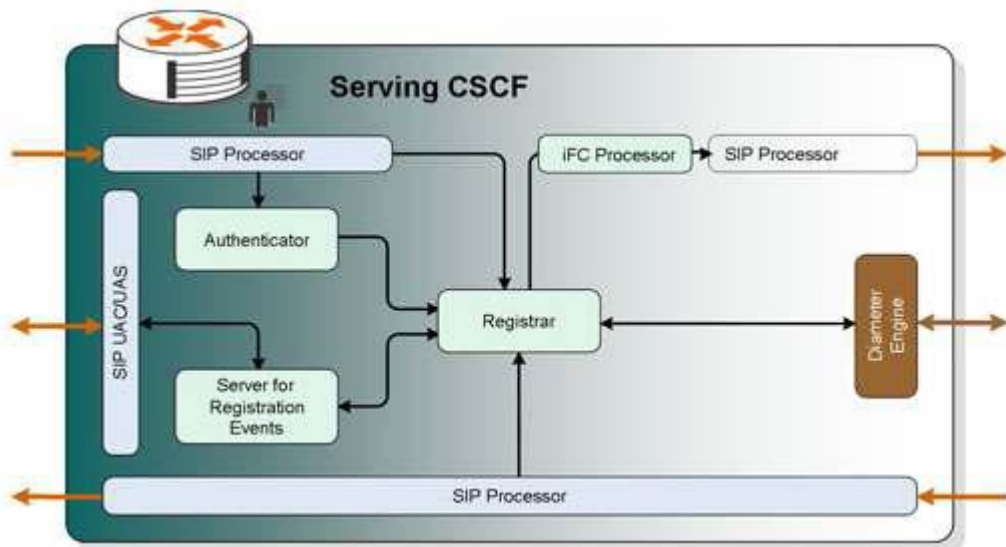


Σχήμα 23: Ο I-CSCF

3. 1. 2. 3 0 Serving (εξυπηρετητής) CSCF

Η υλοποίηση του S-CSCF επικοινωνεί επίσης με τον HSS χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο Diameter (μέσω της Cx διεπαφής), ώστε να ανακτήσει τους δείκτες πιστοποίησης, να αναβαθμίσει τις πληροφορίες εγγραφής και να «κατεβάσει» τα profiles του χρήστη. Ο S-CSCF μπορεί να εφαρμόσει το profile του χρήστη που βασίζεται στα initial Filter Criteria (iFC) ώστε να ενισχύσει ειδικούς κανόνες SIP δρομολόγησης. Υλοποιεί την υποστήριξη διεξαγωγής του IMS Digest AKA έκδοση 1. Αντί να δημιουργεί δείκτες πιστοποίησης, βασίζεται στον HSS για αυτή την αποστολή και συγκρίνει αυτές τις τιμές με αυτές που υπολογίζονται στον UE. Για γρήγορους χρόνους απόκρισης, ο φύλακας αρχείων του S-CASCO έχει μια πολύπλοκη δομή που βασίζεται σε hash-tables. Η πληροφορία που απαιτείται ώστε να συσχετιστεί μια ταυτότητα χρήστη με ένα physical UE, αποθηκεύεται εδώ και χρησιμοποιείται περαιτέρω για την δρομολόγηση των κλήσεων. Επίσης, δέχεται συνδρομές στα state events της διαδικασίας εγγραφής και ενημερώνει τους συνδρομητές για τις αλλαγές που είναι πιθανό να υποστεί ο φύλακας αρχείων. Τα χαρακτηριστικά του Open Source IMS S-CSCF, είναι:

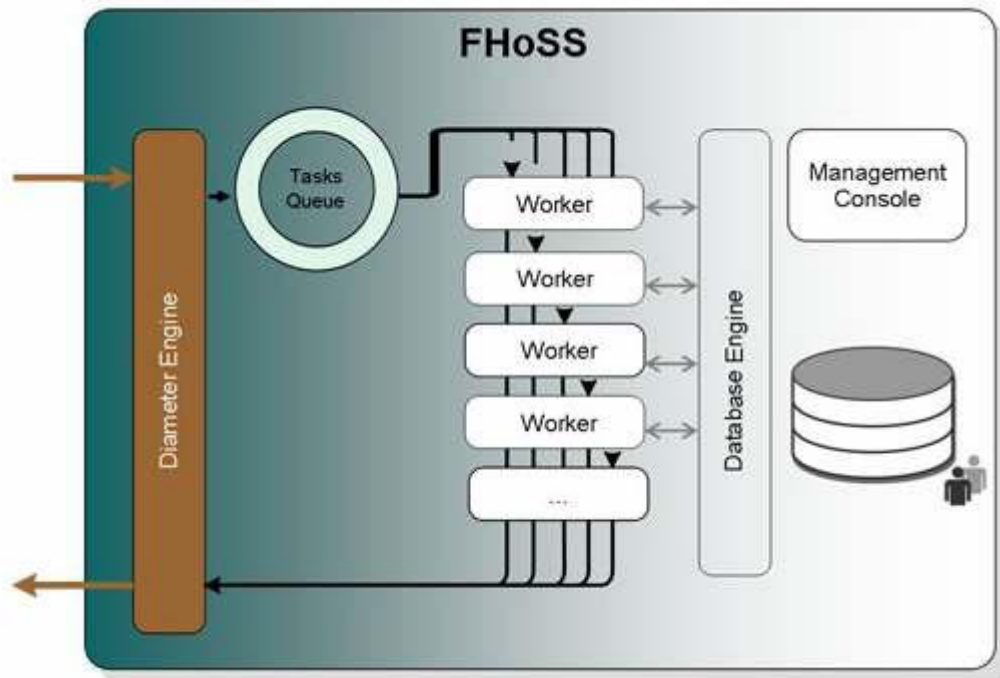
- Πλήρης υποστήριξη της διεπαφής Cx (MAR, SAR, PPR, RTR)
- Πιστοποίηση μέσω του AKAv1-MD5, AKAv2-MD και MD5
- Υποστήριξη header δρομολόγησης υπηρεσιών
- Υποστήριξη header μονοπατιού
- Υποστήριξη header βεβαίωσης της P-ταυτότητας
- Υποστήριξη header ταυτότητας του απομακρυσμένου δικτύου
- «Κατέβασμα» του profile υπηρεσιών από τον HSS
- Εφαρμογή των αρχικών κριτηρίων φίλτρου (Initial Filter Criteria)
- Δρομολόγηση της διεπαφής ISC προς τους Application Servers



Σχήμα 24: Ο S-CSCF

3. 2. Ο FOKUS Home Subscriber Server (FHoSS)

Ο Open Source IMS Core θα ήταν ατελής χωρίς έναν Home Subscriber Server. Ο FOKUS ανέπτυξε ένα δικό του πρότυπο HSS (FHoSS), για τον οποίο χρησιμοποιήθηκε γλώσσα Java. Τα δεδομένα του χρήστη φυλάσσονται μέσα σε μια βάση δεδομένων MySQL. Καθώς ο σκοπός του μέσα στον Open Source IMS Core είναι αυτός της βάσης δεδομένων, ο FHoSS στοχεύει κυρίως προς την συμμόρφωση παρά προς την απόδοση. Είναι περισσότερο ένας διαμορφωτής για το database στο Management System και το Diameter πρωτόκολλο έρχεται σε διεπαφή με τους CSCFs και το στρώμα εφαρμογών.



Σχήμα 25: Ο FOKUS Home Subscriber Server

Τα χαρακτηριστικά του HSS

- Υποστήριξη της εφαρμογής 3GPP Cx Diameter.
- Υποστήριξη της εφαρμογής 3GPP Sh Diameter.
- Υποστήριξη της εφαρμογής 3GPP Zh Diameter.
- Ενοποιημένη απλή AuC λειτουργικότητα.
- Υλοποίηση της στοίβας Java Diameter.
- Web-based Κονσόλα διαχείρισης.

3. 2. 1 Εγκατάσταση του Open IMS Core σε λογισμικό Linux

Η εγκατάσταση του OpenIMSCore γίνεται σε λογισμικό linux και συγκεκριμένα σε έκδοση 10.10[4]. Την έκδοση μπορούμε να τη κατεβάσουμε από το link [20]. Δωρεάν και να δημιουργήσουμε ένα cd που να την περιέχει με τη βοήθεια και του προγράμματος NERO.

Home Ubuntu Business Download Support Project Community Partners Shop ubuntu®

Ubuntu Ubuntu Server Type to search

Download Ubuntu

You can download Ubuntu online, completely free.

Download Windows Installer Alternative downloads CDs Upgrade 下載 Ubuntu

1 Download Ubuntu

Click the big orange button to download the latest version of Ubuntu. You will need to create a CD or USB stick to install Ubuntu.

Our long-term support (LTS) releases are supported for three years on the desktop. Perfect for organisations that need more stability for larger deployments.

Download options

Ubuntu 11.04 - Latest version

32-bit (recommended)

Start download

Ubuntu 11.04
32-bit

Additional options

Take a look at a full list of our previous versions and [alternative downloads](#) >

If you're running Windows

You can use Ubuntu Windows installer to run Ubuntu alongside your current system.

[Ubuntu Windows Installer](#) >

Other ways to get Ubuntu

[Order CDs](#) >

[Ubuntu Server](#) >

Σχήμα 26: Απεικόνιση της σελίδας download του Λογισμικού[20]



Σχήμα 27: Πρόγραμμα NERO

Τοποθετούμε το cd μέσα στον υπολογιστή μας, ο οποίος δεν περιέχει κανένα λογισμικό.

3. 2. 2 Εγκατάσταση των CSCFs και του FHoSS

Ακολουθούμε τις οδηγίες εγκατάστασης σύμφωνα με το site :[21]

Εγκατάσταση του OpenIMSCore στον υπολογιστή μας

Βήμα 1: Κάνουμε ένα update του συστήματος μας με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo apt-get update
```

Βήμα 2: Εγκατάσταση πακέτου essential με την εντολή

```
sudo apt-get build-essential
```

Βήμα 3: Εγκατάσταση πακέτου Subversion με την εντολή :

```
sudo apt-get install subversion
```

Βήμα 4: Εγκατάσταση των πακέτων *libxml2*, *bind9*, *bison*, *flex*, *mysql-server*, *ant*, *make*, *libmysqlclient-dev*, *libxml2-dev*, *curl*, *libcurl4-gnutls-dev*,

Με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo apt-get install
```

*Κατά την εγκατάσταση του πακέτου *mysql-server* ορίζουμε το κωδικό πρόσβασης της βάσης μας

Βήμα 5: Δημιουργία του καταλόγου */opt/OpenIMSCore/* με την εντολή

```
sudo mkdir /opt/OpenIMSCore/
```

Βήμα 6: Αλλαγή των δικαιωμάτων πρόσβασης του καταλόγου δίνοντας του σαν username το όνομα του χρήστη πχ στην περίπτωση μας είναι john, με την εντολή

```
sudo chown -R username /opt/OpenIMSCore/
```

Βήμα 7: Δημιουργία των φακέλων *ser_ims*, *FHoSS*, στο *directory* με τις εντολές

```
cd /opt/OpenIMSCore
```

```
mkdir ser_ims
```

```
mkdir FHoSS
```

Βήμα 8: Εισαγωγή στο φάκελο `ser_ims` με τη βοήθεια της εντολής

```
cd /opt/OpenimsCore/ser_ims
```

και checkout της τελευταίας έκδοσης του πυρήνα από τους subversion servers του Berlios

```
svncheckouthttp://svn.berlios.de/svnroot/repos/openimscore/ser_ims/trunkser_ims
```

Βήμα 9: Εισαγωγή στο φάκελο `FHoSS` με τη βοήθεια της εντολής

```
cd /opt/OpenimsCore/FHoSS
```

και checkout την τελευταία έκδοση του πυρήνα από τους subversion servers του Berlios

```
svncheckouthttp://svn.berlios.de/svnroot/repos/openimscore/FHoSS/trunkFHoSS
```

Βήμα 10: Διαμόρφωση *DHCP* ΚΑΙ *DNS* Ρυθμίσεις

Με τη λογική ότι ο *DNS* τρέχει στο δικό μας υπολογιστή, κάνουμε *edit* στο αρχείο `/etc/dhcp3/dhclient.conf` με τη βοήθεια της εντολής `sudo gedit` και κάνουμε *uncomment* (αφαιρούμαι ουσιαστικά το καγκελάκι) την ακόλουθη γραμμή : `prepend domain_name_servers 127. 0. 0. 1;`

```
sudo gedit /etc/dhcp3/dhclient.conf
```

Σημείωση: *Uncomment* κάνουμε, σβήνοντας το σύμβολο της δίεσης που υπάρχει στην αρχή της γραμμής. Στη συνέχεια κάνουμε *copy* το *open-ims DNS file* στο *bind folder* με την εντολή :

```
sudo cp/opt/OpenIMScore/ser_ims/cfg/open-ims.dnszone /etc/bind/
```

Στο αρχείο `named.conf` που βρίσκεται στο μονοπάτι `/etc/bind/`, προσθήκη των ακόλουθων γραμμών

```
zone "open-ims.test" {
type master;
file "/etc/bind/open-ims.dnszone" ;
};
```

Θα χρειαστεί να κάνουμε *restart* τον *bind* με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo /etc/init.d/bind9 restart
```

ώστε να γίνουν οι αλλαγές που ορίσαμε.

Για να ελέγξουμε ότι όλα λειτουργούν όπως πρέπει, δοκιμάζουμε να κάνουμε ένα *ping* και βλέπουμε αν λάμβάνουμε απάντηση.

```
ping pcscf.open-ims.test
```

Εισαγωγή στο αρχείο /etc/resolv.conf με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo gedit resolv.conf
```

και πρόσθεση των ακόλουθων γραμμών

```
search open-ims.test  
domain open-ims.test  
name server 127.0.0.1
```

κάνουμε save.

Συνεχίζουμε στο αρχείο /etc/hosts με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo gedit hosts
```

προσθέτοντας τις ακόλουθες γραμμές

```
127.0.0.1 localhost  
127.0.0.1 raziya-laptop  
127.0.0.1 open-ims.test mobicents.open-ims.test ue.open-ims.test  
presence.open-ims.test icscf.open-ims.test scscf.open-ims.test  
pcscf.open-ims.test hss.open-ims.test
```

και κάνουμε save.

Βήμα 11: Ρυθμίζουμε τις βάσεις δεδομένων

Στο φάκελο /opt/OpenIMSCore δίνουμε τις εντολές:

```
mysql -u root -p < ser_ims/cfg/icscf.sql
```

μας ζητά password επιβεβαιώνουμε και συνεχίζουμε με τις εντολές

```
mysql -u root -p < FHoSS/scripts/hss_db.sql  
mysql -u root -p < FHoSS/scripts/userdata.sql
```

Βήμα 12: Compile

Μπαίνουμε στο φάκελο opt/OpenIMSCore/ser_ims και κάνουμε compile τους CSCFs εκτελώντας την ακόλουθη εντολή

```
sudo make install libs all
```

Ρυθμίζουμε την μεταβλητή του JAVA_HOME περιβάλλοντος

```
export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-6-sun
```

Η εγκατάσταση της **java** γίνεται με την εντολή

```
sudo apt-get install
```

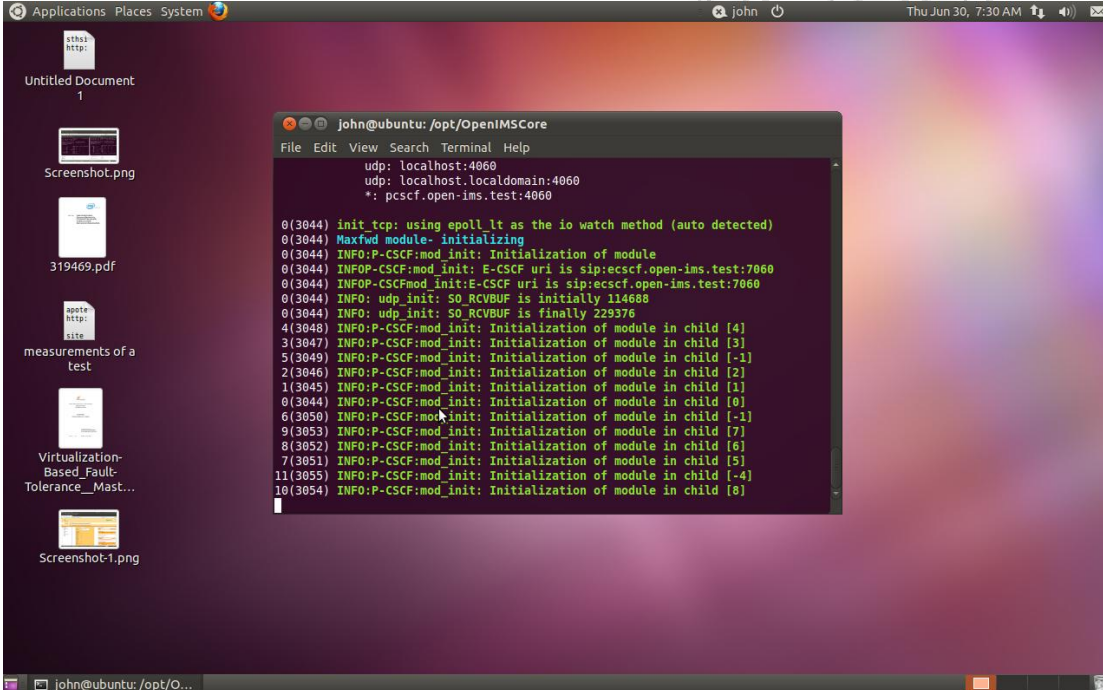
Κάνουμε compile τον FHoSS. Στον κατάλογο /opt/OpenIMSCore/FHoSS εκτελώντας την ακόλουθη εντολή:

```
sudo ant compile deploy
```

Βήμα 14: «Τρέχουμε» το δίκτυο

Αντιγράφουμε τα αρχεία διαμόρφωσης στον φάκελο τους OpenIMSCore <<Τρέχουμε>> τους CSCFs, καθένα σε μια νέα κονσόλα (CTRL+R):

```
. /pcscf.sh
```

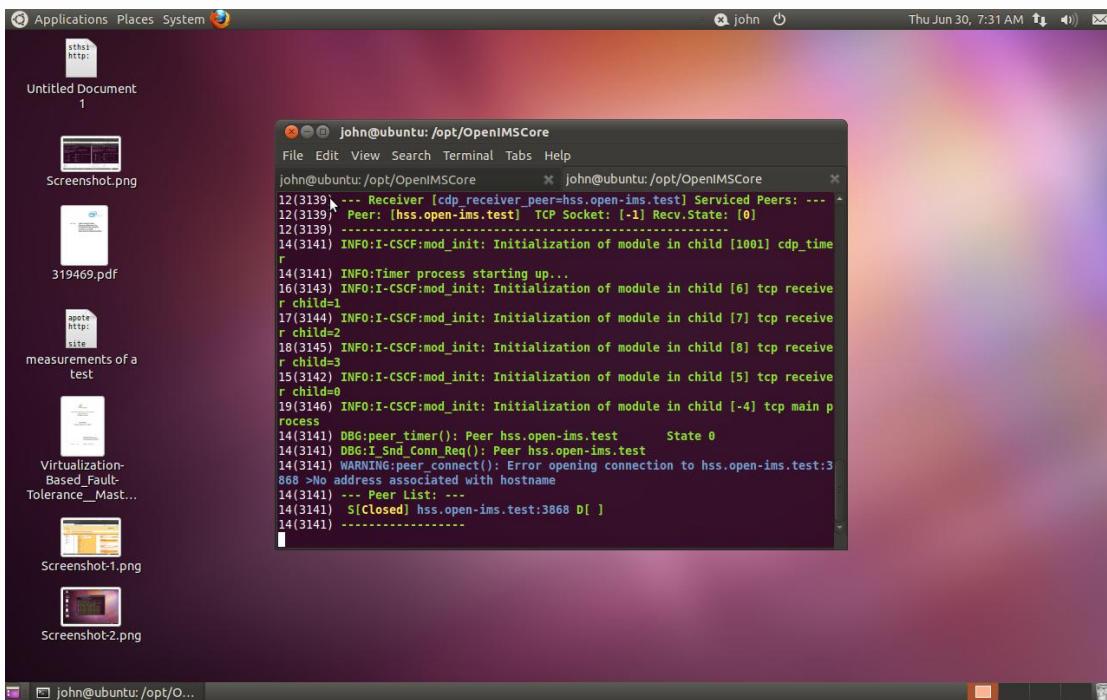


```
john@ubuntu: /opt/OpenIMSCore
File Edit View Search Terminal Help
udp: localhost:4060
udp: localhost.localdomain:4060
*: pcscf.open-ims.test:4060

0(3044) init_tcp using epoll kt as the io watch method (auto detected)
0(3044) MaxFwd module- initializing
0(3044) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module
0(3044) INFO:P-CSCF:mod_init: E-CSCF uri is sip:ecscf.open-ims.test:7060
0(3044) INFO:P-CSCF:mod_init: E-CSCF uri is sip:ecscf.open-ims.test:7060
0(3044) INFO: udp_init: SO_RCVBUF is initially 114688
0(3044) INFO: udp_init: SO_RCVBUF is finally 229376
4(3048) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [4]
3(3047) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [3]
5(3049) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [-1]
2(3046) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [2]
1(3045) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [1]
0(3044) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [0]
6(3050) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [-1]
9(3053) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [7]
8(3052) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [6]
7(3051) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [5]
11(3055) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [-4]
10(3054) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [8]
```

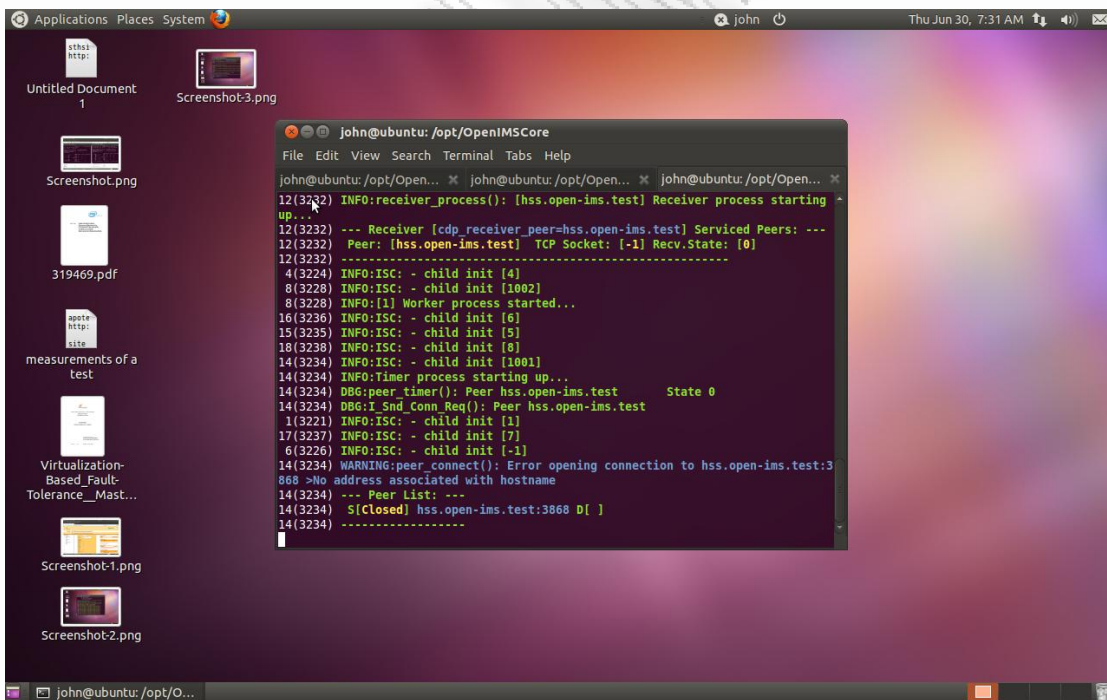
Σχήμα 28: Εκκίνηση P-CSCF

```
./icscf.sh
```



Σχήμα 29: Εκκίνηση I-CSCF

./scscf.sh



Σχήμα 30: Εκκίνηση S-CSCF

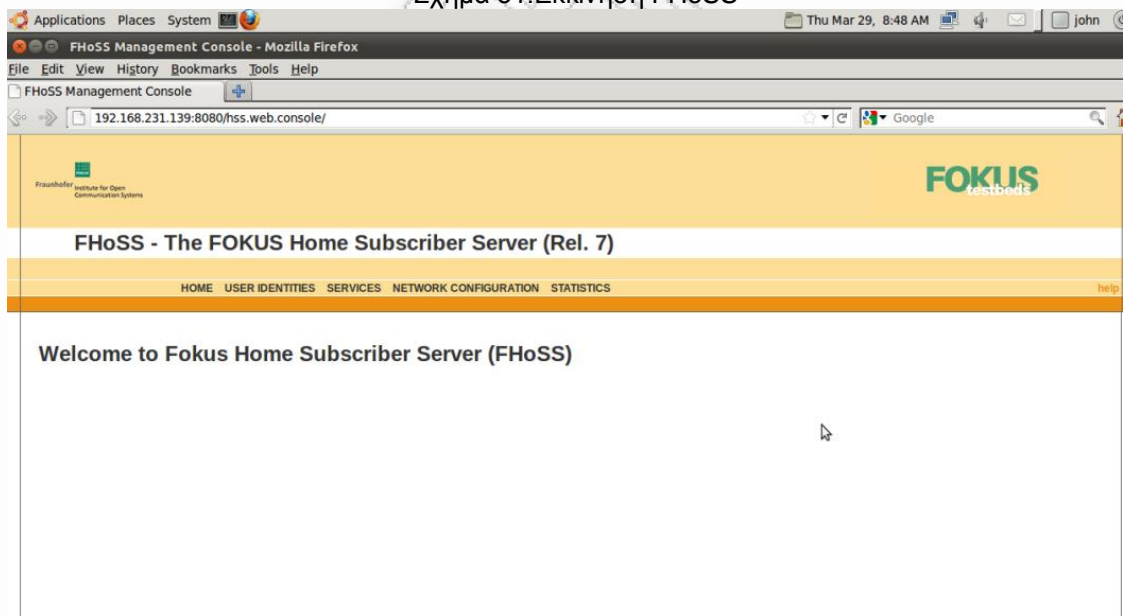
Τρέχουμε τον FHoSS σε μία δικιά του κονσόλα τερματικού μπαίνοντας στο φάκελο cd FHoSS/deploy/ και δίνοντας την εντολή:

```
./startup.sh
```

με username `hssAdmin` και password:`hss`



Σχήμα 31:Εκκίνηση FHoSS



Σχήμα 32:Λειτουργία βάσης

Αφού ελέγξουμε την ορθή λειτουργία των κόμβων μας συνεχίζουμε αλλάζοντας την ip του μηχανήματος από 127. 0. 0. 1 σε 192.168.231.139

Βήμα 15: Αλλαγή ip

Στη συνέχεια παραθέτουμε τη διαδικασία που ακολουθούμε καθοδηγούμενοι από το site [22] για να αλλάξουμε την ip του OpenIMSCore από 127. 0. 0. 1 στην ip του δικτύου μας με ip (192. 168. 231. 139)

Βήμα 1: Τροποποίηση αρχείου resolv.conf

Στο φάκελο:

```
cd /etc/resolv.conf
```

Δίνουμε την εντολή:

```
sudo gedit resolv.conf
```

και τροποποιούμε τις γραμμές δίνοντας τη δική μας ip(192. 168. 231. 139) αντικαθιστώντας τη 127. 0. 0. 1

```
nameserver 192.168.231.139
```

Βήμα 2 : Τροποποίηση αρχείου hosts

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία μπαίνοντας στο φάκελο `/etc/hosts`

με τη βοήθεια της εντολής `cd /etc/hosts`

και δίνουμε την εντολή

```
sudo gedit hosts
```

και με τη βοήθεια της επιλογής του παραθύρου search replace αντικαθιστούμε την localhost 127. 0. 0. 1 με την ip του δικτύου μας

```
192.168.231.139 localhost.localdomainlocalhost
::1ubuntulocalhost6.localdomain6localhost6
192.168.231.139 ubuntu
192.168.231.139 raziya-laptop
192.168.231.139 open-ims.test mobicents.open-ims.test ue.open-
ims.test presence.open-ims.test icscf.open-ims.test scscf.open-
ims.test
pcscf.open-ims.test hss.open-ims.test
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 localhost ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
ff02::3 ip6-allhosts
```


Βήμα 3: Τροποποίηση αρχείων κόμβων και βάσης Δεδομένων

Στη συνέχεια ακολουθούμε την ίδια λογική για την αλλαγή της ip και στα υπόλοιπα αρχεία αντικαθιστώντας την localhost (127. 0. 0. 1) με τη real ip(192. 168. 231. 139)

Τροποποίηση των αρχείων των κόμβων

```
icscf.cfg & icscf.xml (opt/OpenIMSCore/)  
pcscf.cfg & pcscf.xml  
scscf.cfg & scscf.xml
```

με τη βοήθεια της εντολής *sudo gedit*

Τροποποίηση των αρχείων της βάσης δεδομένων FHoSS

```
DiameterPeerHSS.xml (FHoSS/deploy)  
hss.properties (FHoSS/deploy)
```

με τη βοήθεια της εντολής *sudo gedit*

Βήμα 4: Τροποποίηση αρχείου open-ims. dnszone και restart bind

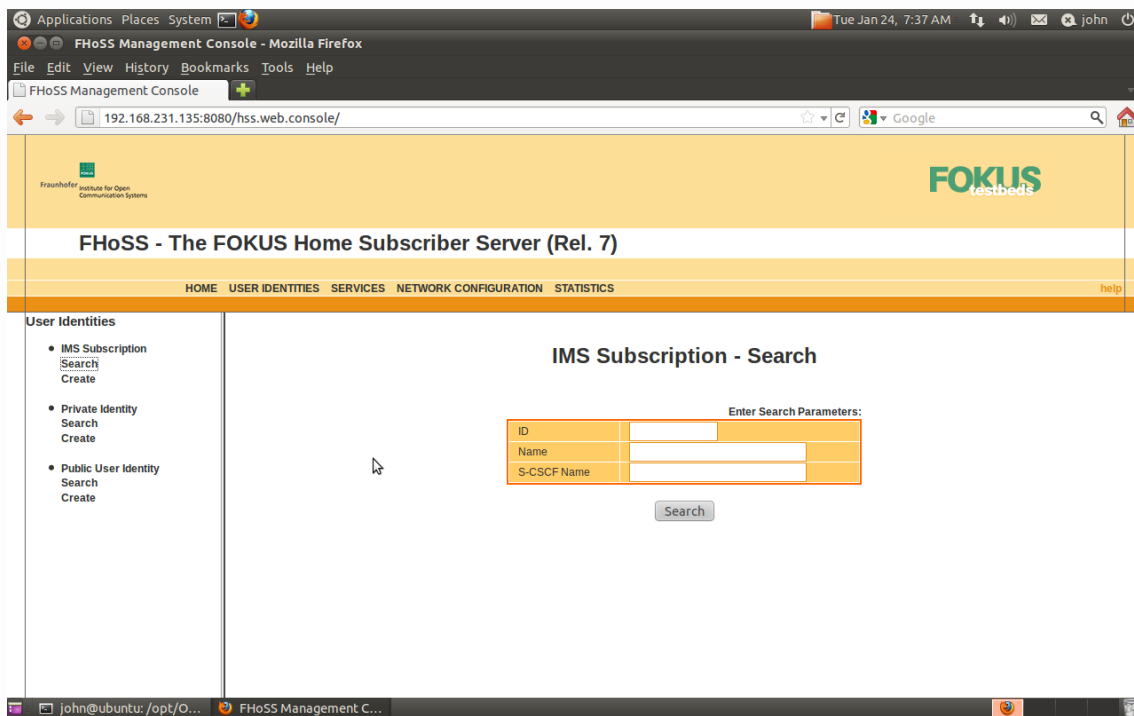
```
edit /etc/bind/open-ims.dnszone
```

restart bind

```
sudo /etc/init.d/bind9 restart
```

check domain(έλεγχος domain)

```
dig open-ims.test
```



Σχήμα 33: Εικόνα λειτουργίας βάσης μετά την αλλαγή IP

Επιβεβαιώνουμε την ορθή λειτουργία της βάσης δεδομένων μας μετά την αλλαγή της IP αλλά και την ύπαρξη των 2 preconfigured χρηστών Alice και Bob.

Το δίκτυο μας είναι έτοιμο για χρήση.

3.3.1 Γενική περιγραφή Ταυτότητας χρηστών

Η ταυτότητα του χρήστη στο επίπεδο του IMS ορίζεται από 2 διαφορετικούς τύπους

- IMPI (IP Multimedia Private Identity)
- IMPU (IP Multimedia Public Identity)

Η IP MULTIMEDIA PRIVATE IDENTITY (**IMPI**) είναι μια μοναδική προσδιορισμένη παγκόσμια ταυτότητα από το παροχέα του δικτύου και χρησιμοποιείται για Registration, Authorization, Administration, Accounting. Κάθε χρήστης πρέπει να έχει μία ή και περισσότερες IMPI.

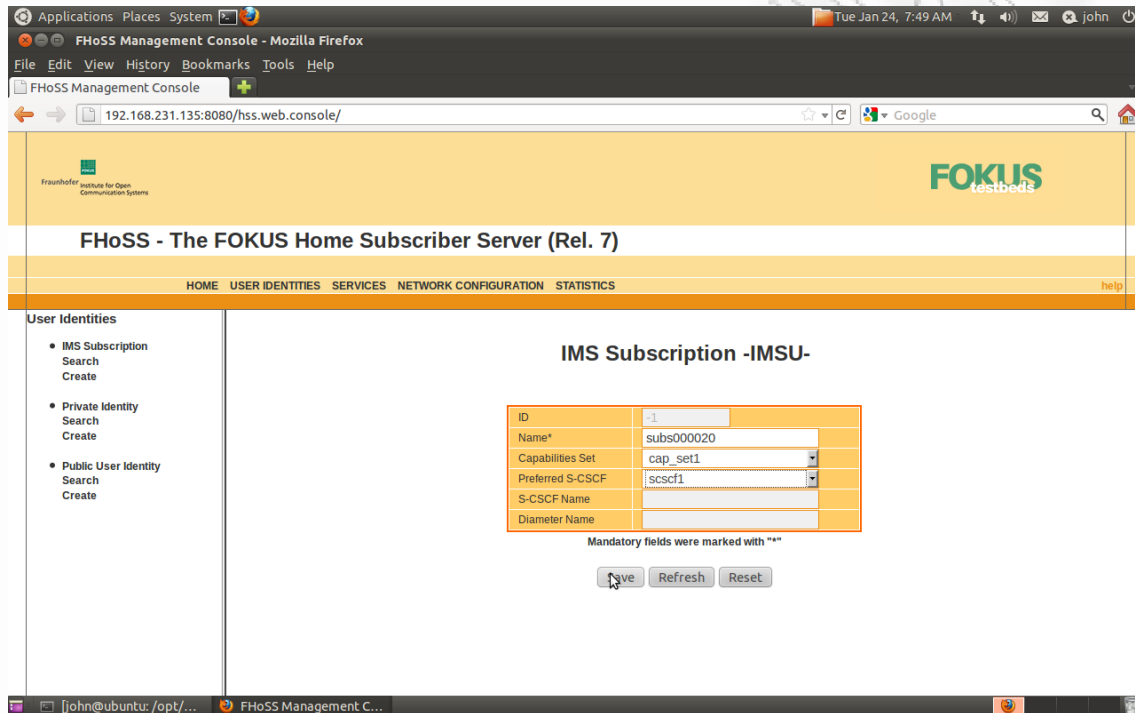
Η IP MULTIMEDIA PUBLIC IDENTITY (**IMPU**) χρησιμοποιείται από κάθε χρήστη για να επιτευχθεί επικοινωνία με άλλους χρήστες. Μπορούν να υπάρχουν πολλαπλές IMPU για κάθε IMPI. Η IMPU μπορεί να μοιράζεται και με κάποιο άλλο τηλέφωνο ώστε και οι δύο να μπορούν να κληθούν με την ίδια ταυτότητα

Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem#IP_Multimedia_Private_Identity

3.3.2 Οδηγίες δημιουργίας χρήστη στον FHoSS

Αφού εγκαταστήσουμε τους CSCF(Call Sessions Control Functions) και τη βάση HSS μπορούμε να δημιουργήσουμε χρήστες στη βάση δεδομένων μας είτε χειροκίνητα είτε μέσω του αρχείου `add-imscore-users_newdb.sh` που βρίσκεται στο φάκελο `/opt/OpenIMSCore/`

Βήμα 1:Επιλέγουμε τη δημιουργία νέου χρήστη όπως φαίνεται και από τη παρακάτω εικόνα



Σχήμα 34: Συμπλήρωση πεδίων Name, Capabilities Set, Preferred S-CSCF καρτέλας IMS Subscription από τη βάση δεδομένων FHoSS

- Στο πεδίο Name δίνουμε το όνομα του χρήστη μας, στη δική μας περίπτωση ο χρήστης είναι ο subs000020
- Στο πεδίο Capabilities Set επιλέγουμε cap_set1
- Στο πεδίο Preferred S-CSCF επιλέγουμε scscf1

όπως φαίνεται και από το σχήμα

The screenshot shows a web browser window displaying the FHoSS Management Console. The page title is "FHoSS - The FOKUS Home Subscriber Server (Rel. 7)". The navigation menu includes "HOME", "USER IDENTITIES", "SERVICES", "NETWORK CONFIGURATION", and "STATISTICS". The main content area is titled "IMS Subscription -IMSU-". On the left, there is a sidebar with "User Identities" and three categories: "IMS Subscription", "Private Identity", and "Public User Identity", each with "Search" and "Create" options. The main form contains the following fields:

ID	55995
Name*	subs000020
Capabilities Set	cap_set1
Preferred S-CSCF	scscf1
S-CSCF Name	
Diameter Name	

Buttons: "Save", "Refresh", "Delete".

Additional options: "Create & Bind new IMPI", "Associate IMPI(s)", "IMPI Identity" (input field), "Add".

Table: "List of associated IMPIs" with columns "ID", "IMPI Identity", "Delete".

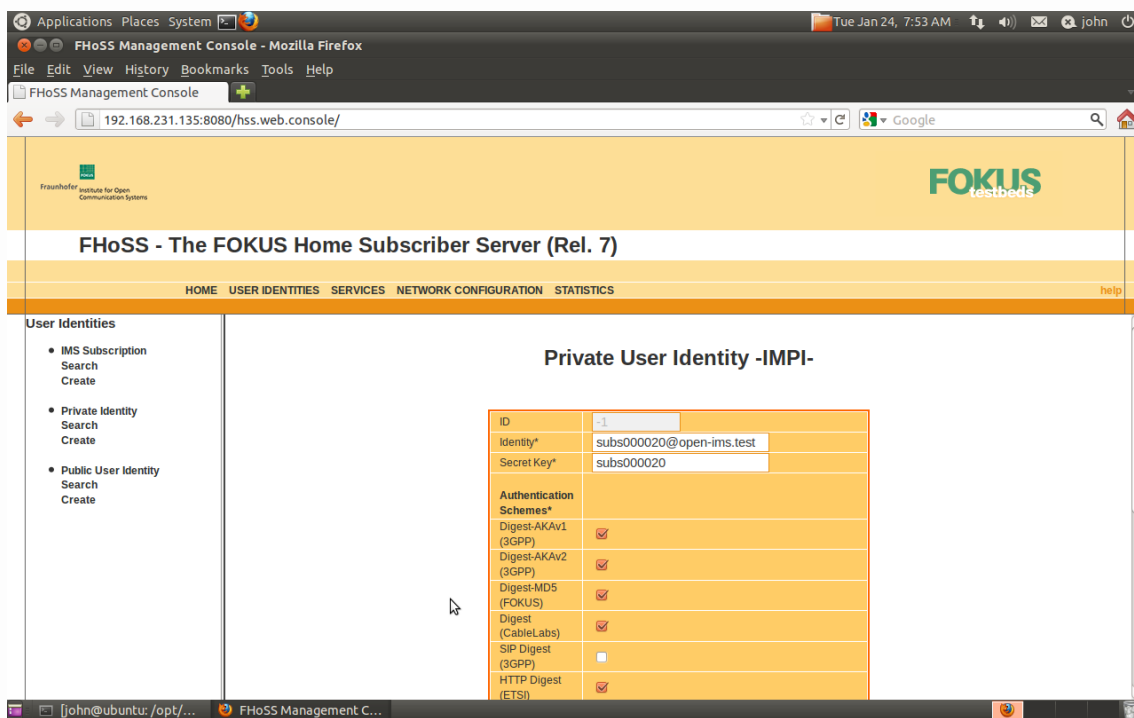
Footer: "Mandatory fields were marked with **"

Σχήμα 35: Συμπλήρωση πεδίων Name, Capabilities Set, Preferred S-CSCF στη καρτέλα IMSU

Αποθηκεύουμε και συνεχίζουμε στη καρτέλα **IMS Subscription -IMSU-** που μας προωθεί η βάση δεδομένων

- Επιλέγουμε **Create & Bind new IMPI**

Και συνεχίζουμε συμπληρώνοντας τα πεδία ως εξής:



Σχήμα 36: Συμπλήρωση πεδίων Identity, Secret Key, Private User Identity

- Στο πεδίο Identity δίνουμε τη τιμή subs000020@open-ims.test
- Στο πεδίο secret key δίνουμε τη τιμή [subs000020](#)
- Στο πεδίο **Authentication Schemes** επιλέγουμε όλες τις τιμές εκτός του πεδίου SIP Digest και ορίζουμε τον αλγόριθμο ως Digest-AKAv1-MD5, αποθηκεύουμε και συνεχίζουμε

Applications Places System Tue Jan 24, 7:54 AM john

FHoSS Management Console - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

FHoSS Management Console

192.168.231.135:8080/hss.web.console/ Google

Fraunhofer Institute for Open Communication Systems FOKUS testbeds

FHoSS - The FOKUS Home Subscriber Server (Rel. 7)

HOME USER IDENTITIES SERVICES NETWORK CONFIGURATION STATISTICS help

User Identities

- IMS Subscription Search Create
- Private Identity Search Create
- Public User Identity Search Create

(3GPP)	<input type="checkbox"/>
HTTP Digest (ETSI)	<input checked="" type="checkbox"/>
Early-IMS (3GPP)	<input checked="" type="checkbox"/>
NASS Bundled (ETSI)	<input checked="" type="checkbox"/>
All	<input type="checkbox"/>
Default	Digest-AKAv1-MD5
AMF*	0000
OP*	00000000000000000000000000000000
SQN*	000000000000
Early IMS IP	
DSL Line Identifier	
GUSS	

Mandatory fields were marked with ***.
The Secret Key in this form is considered in hex representation if its value is 16 bytes long or else in ASCII representation.

Save Refresh Reset

Σχήμα 37:Αποθήκευση νέων στοιχείων στη καρτέλα Private User Identity

Συνεχίζουμε

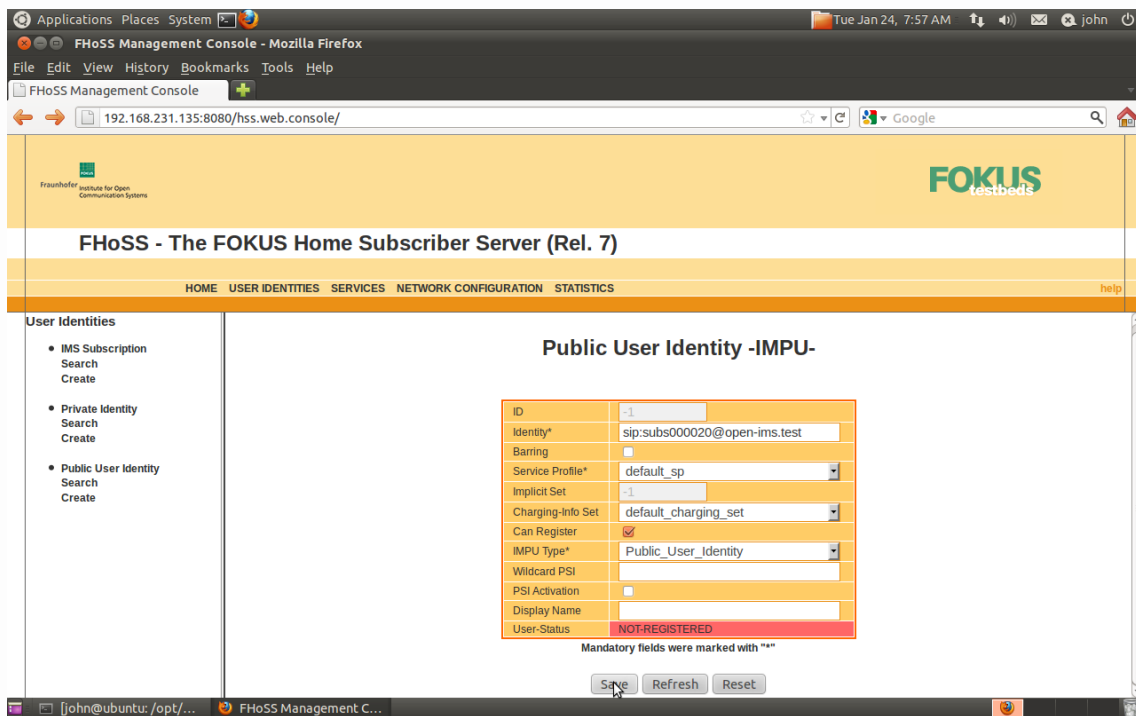
- Επιλέγοντας το πεδίο **Create & Bind new IMPU**

The screenshot displays the FHoSS Management Console interface. The main content area is titled "FHoSS - The FOKUS Home Subscriber Server (Rel. 7)". A navigation bar includes "HOME", "USER IDENTITIES", "SERVICES", "NETWORK CONFIGURATION", and "STATISTICS". The "USER IDENTITIES" section is selected, showing a table of user identities. The "Associate an IMSU" section is highlighted, featuring a form with an "IMSU Identity" input field and an "Add/change" button. Below this, a table lists "Associated IMSU" with columns for "ID", "IMSU Identity", and "Delete". The "Create & Bind new IMPU" section is also visible, along with a warning message: "Warning: The current IMPU will be associated with all the corresponding IMPUs (within the same implicit-set)!".

Σχήμα 38 :Συμπλήρωση πεδίων Identity, Secret Key καρτέλας IMPU

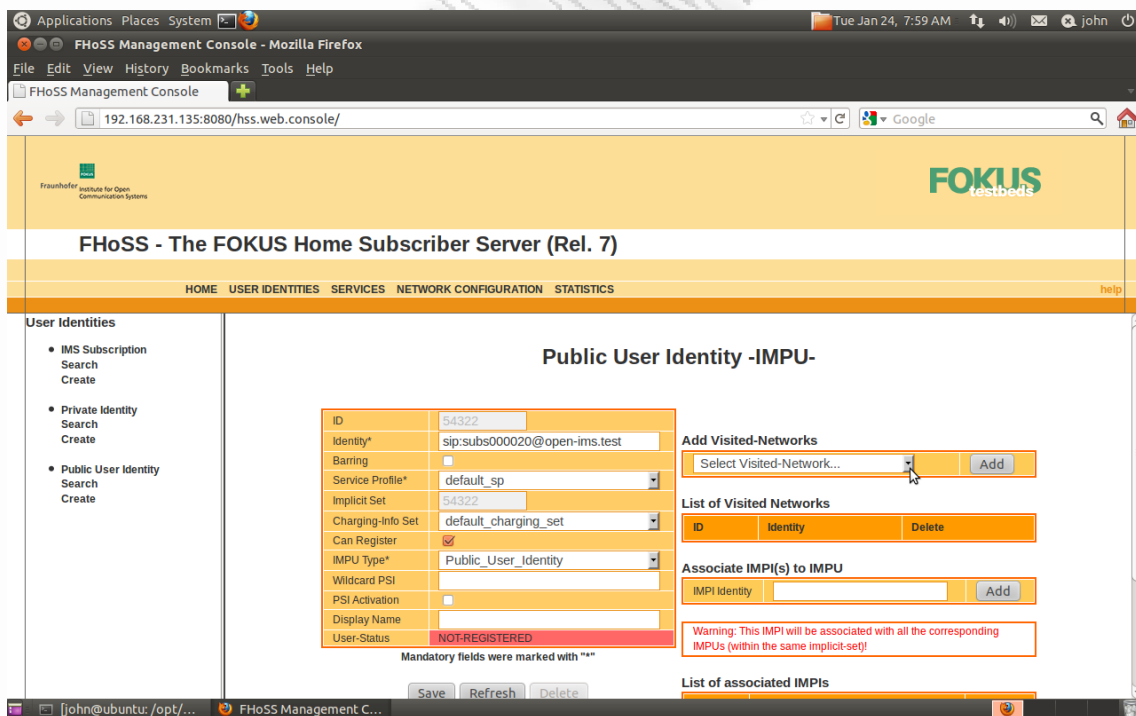
Συμπληρώνουμε τα πεδία ως εξής

- Identity <sip:subs000020@open-ims.test>
- Service Profile default_sp
- Charging-Info Set default_charging_set



Σχήμα 39: Προσθήκη identity, Charging-Info Set στη καρτέλα IMPU

Οπότε αποθηκεύουμε και συνεχίζουμε στην επόμενη καρτέλα



Σχήμα 40: Προσθήκη πεδίου domain(open-ims. test)

Όπου στο πεδίο Add Visited-Networks συμπληρώνουμε το domain μας open-ims. test

Έτσι έχουμε δημιουργήσει το νέο μας χρήστη.

Βήμα 2: Δημιουργία χρηστών στην βάση HSS μέσω του script add-imscore-user_newdb. sh

Μπαίνουμε στο φάκελο /opt/OpenIMScore/

και με τη βοήθεια του script μπορούμε να δημιουργήσουμε νέους χρήστες

```
sh add-imscore-user_newdb.sh
```

Το script χρειάζεται 2 αλλαγές

1) Αλλαγή μορφής σχολίων αντί για – θα εμφανίζονται '#'

2) Αλλαγή της μορφής του authentication management field (**AMF**) όπου θα εμφανίζεται στη μορφή '00' και όχι '0/0'

Έτσι με τη βοήθεια της εντολής:

```
for i in {1..24000} ; do sudo sh add-imscore-user_newdb.sh -u test$i -a ; done
```

δημιουργούμε τους 24000 χρήστες που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε για το test επιδόσεων

*Για να αυτοματοποιήσουμε τη διαδικασία μπορούμε να προσθέσουμε στη γραμμή 72 του script add-imscore-newdb. sh το password της mysql με την εντολή DBPASS=κωδικός πρόσβασης

3.3.3 Εγκατάσταση δύο clients myMonster, Boghe

Σε αυτό το σημείο, θα εγκαταστήσουμε δύο clients τους οποίους βρίσκουμε από την σελίδα [23]



myMonster client

3.3.3.1 myMonster client

Ο myMonster client είναι διαθέσιμος από τη σελίδα [24] και είναι ένα τηλεπικοινωνιακό πακέτο που κατασκευάστηκε από το ινστιτούτο Fraunhofer FOKUS σε συνεργασία με το [AV \(Architektur der Vermittlungsknoten\) at the Technische Universität Berlin](http://www.av.tu-berlin.de/) (<http://www.av.tu-berlin.de/>) Πανεπιστήμιο του Βερολίνου. Ο myMONSTER TCS kit εξουσιοδοτημένος από τη 3GPP IMS και από Open Mobile Alliance (OMA) και είναι ένας client για επικοινωνία για εφαρμογές σε δίκτυα νέας γενιάς (NGN, Next Generation Networks).

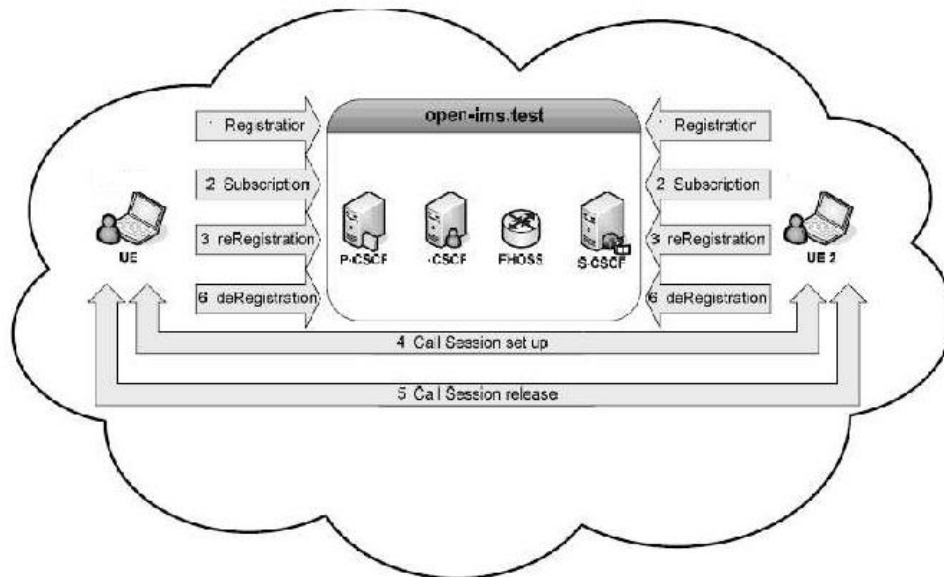
Βασικά χαρακτηριστικά:

- Διαχείριση λίστας τοπικά και κεντρικά από ένα XDM server.
- Γνωστοποίηση δομής συμβάντος και δημοσιοποίηση από τις πληροφορίες της εφαρμογής Presence.
- OMA (Open Mobile Alliance) Άμεσο μήνυμα και συνδιάσκεψη.
- Πολυμεσική τηλεφωνία με video και ήχο.
- Chat με MSRP (Manufacturer's suggested retail price).
- Presence παρουσία με location.

Βασικά οφέλη και πλεονεκτήματα:

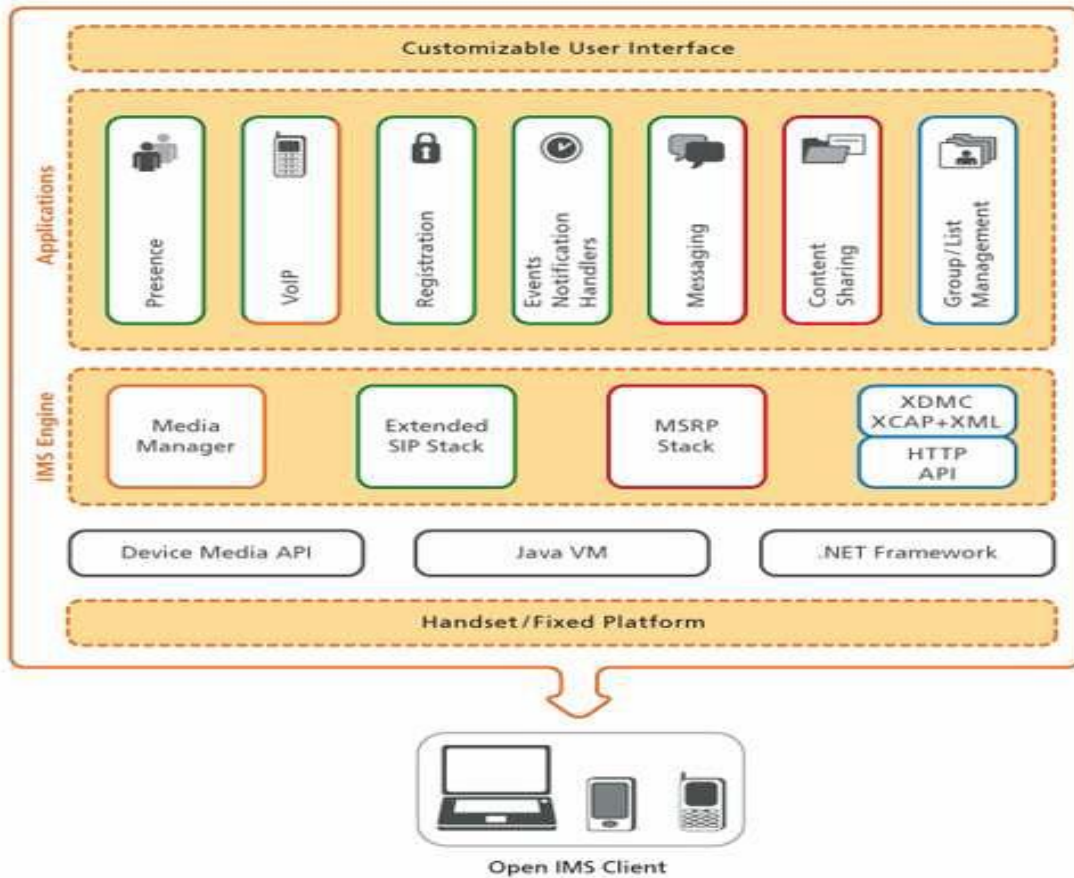
- Μικρός χρόνος ανάπτυξης.
- Δομημένο και κατασκευασμένο σε open standard της 3GPP (TS 24. 229) και JSR 281 specification implementation.
- Λειτουργία σε διαφορετικές πλατφόρμες (Linux, Windows Vista/XP/7, Mac, Windows Mobile and Google Android).
- Λογική υπηρεσίας από χαμηλότερα στρώματα και διευκόλυνση επισήμανσης.
- Web service, SOAP και JSON APIs εμπλέκει σταδιακή ανάμειξη υπηρεσιών εφαρμογής του Internet.

Ο myMONSTER Telco Communicator Suite (TCS) είναι ένα τηλεπικοινωνιακό πακέτο από το Fraunhofer FOKUS [25]. Από όλες τις οντότητες του IMS, ο UE (User Endpoint) είναι μια σημαντική οντότητα για την πλήρη επιτυχία του IMS. Ο UE λειτουργεί ως ένα περιβάλλον πολυεφαρμογών ώστε να αποδεικνύει την αξία των υπηρεσιών που προστίθενται και είναι διαθέσιμες στο IMS δίκτυο.



Σχήμα 41: Περιβάλλον πολυεφαρμογών client στο IMS

Η δομή του myMONSTER-TCS client έχει βελτιστοποιηθεί πολύ στο επίπεδο του framework level, του signaling, στο περιβάλλον του χρήστη αλλά και στο περιβάλλον αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών.

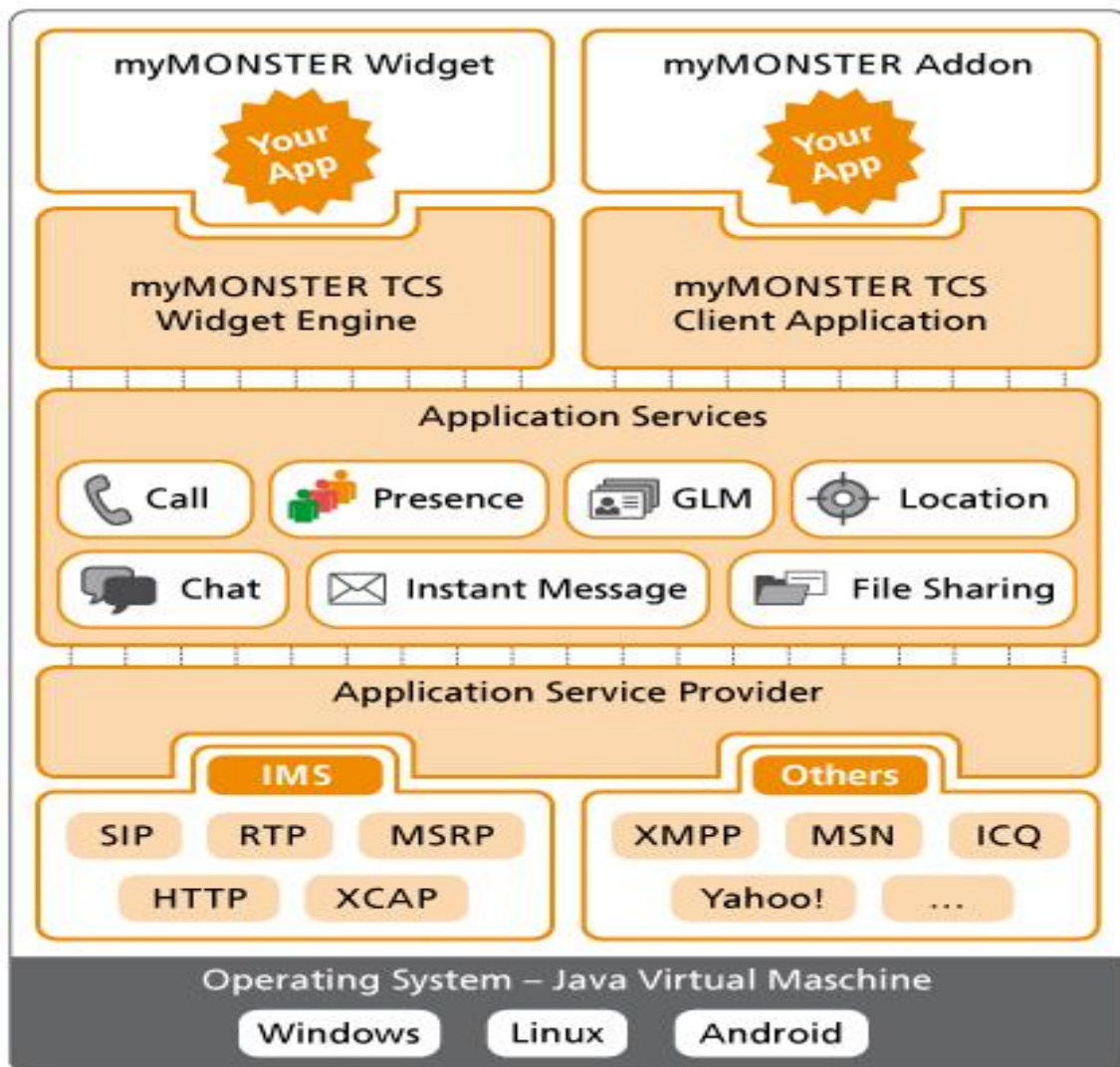


Σχήμα 42: Περιβάλλον αλληλεπίδρασης χρηστών

Η διεπαφή του χρήστη αναπαριστά το επίπεδο παρουσίασης, προσφέρει την πρόσβαση σε όλες τις βασικές υπηρεσίες και κρύβει την πολυπλοκότητα της βασικής αρχιτεκτονικής και των υπηρεσιών. Το επίπεδο υπηρεσιών αποτελείται από διαφορετικά modules υπηρεσιών. Νέες υπηρεσίες μπορούν να αναπτυχθούν και να εντοποιηθούν σε αυτό το επίπεδο. Αυτό προσφέρει την δυνατότητα δημιουργίας ισχυρών εφαρμογών και δυνατότητα μελλοντικών αλλαγών. Οι υπηρεσίες αποτελούνται από:

- VoIP: χρησιμοποιείται έτσι ώστε να αναπτυχθούν οι SIP εφαρμογές που συμμορφώνονται με το IMS καθώς και με τα πρότυπα IETF, το 3GPP και το TISPAN IMS. Παρέχει μια API χαμηλού επιπέδου για τον πλήρη έλεγχο της SIP επικοινωνίας μεταξύ του client και του IMS.
- Presence: ενεργοποιεί την δυνατότητα να διαχειριστούμε την presence πληροφορία του UE και των επαφών.
- Registration: κρύβει την πολυπλοκότητα της διαδικασίας της εγγραφής στο IMS με ένα απλό πάτημα ενός κουμπιού. Διαχειρίζεται επίσης την κατάσταση εγγραφής για επανεγγραφή και διαχειρίζεται τις «reg» event ειδοποιήσεις.
- Event Package: καθιστά δυνατή την υποστήριξη για πολλά event packages και παρέχει γενικούς χειριστές API για να χειριστούν τις event based υπηρεσίες στο IMS δίκτυο.
- Messaging: καθιστά δυνατή την αποστολή και την λήψη στιγμιαίων μηνυμάτων από και προς μια επαφή.

- Contact List Management: Υλοποιεί διαδικασίες για ανάκτηση, αναβάθμιση και αποθήκευση των επαφών μέσω του XCAP και του XML. Αυτές οι επαφές αποθηκεύονται, βασισμένες στο vCard format, γνωστό για τις εφαρμογές email.
- Contact Sharing: διαχειρίζεται το file sharing μεταξύ του UE και κάποιου άλλου client μέσω του MSRP (Message Session Relay Protocol). Το επίπεδο IMS Engine παρέχει διαφορετικά κατασκευαστικά στοιχεία πάνω στα οποία τα modules υπηρεσιών μπορούν να κατασκευαστούν. Αυτό απεικονίζει το χαμηλότερο επίπεδο και αναπτύσσεται πάνω σε πρότυπα.
- Εκτεταμένο SIP Stack: χρησιμοποιείται ώστε να αναπτυχθούν εφαρμογές που συμμορφώνονται με το IMS SIP, οι οποίες ακολουθούν τα πρότυπα IETF, 3GPP και TISPAN IMS. Παρέχει μια API χαμηλού επιπέδου για πλήρη έλεγχο της SIP επικοινωνίας μεταξύ του client και του IMS.
- Διεπαφή Διαχείρισης Μέσων (Media Manager Framework): παρέχει μια API χαμηλού επιπέδου για πλήρη έλεγχο πάνω στην μετάδοση δεδομένων ήχου και εικόνας πραγματικού χρόνου, μεταξύ του client μιας IMS οντότητας ή ενός UE. Υποστηρίζει επιλογή Codec ήχου –G. 711 u-Law/a-Law, GSM610, επιλογή Codec video
- MSRP Stack: παρέχει μια API χαμηλού επιπέδου για πλήρη έλεγχο πάνω στην μετάδοση δεδομένων κειμένου πραγματικού χρόνου μεταξύ του client και άλλου UE.
- HTTP API: παρέχει σύνδεση HTTP χαμηλού επιπέδου μεταξύ εφαρμογών υψηλού επιπέδου και μιας IMS οντότητας.



Σχήμα 43: Διαθέσιμες Υπηρεσίες

Υπηρεσίες διαθέσιμες από το client:

Multimedia Telephony Service (Call Service)

- Presence Service
- GLM Service
- Message Service
- Chat and File Sharing service
- OMA XML Data Management client
- Location and Map service

3.3.3.2 Εγκατάσταση myMonster client

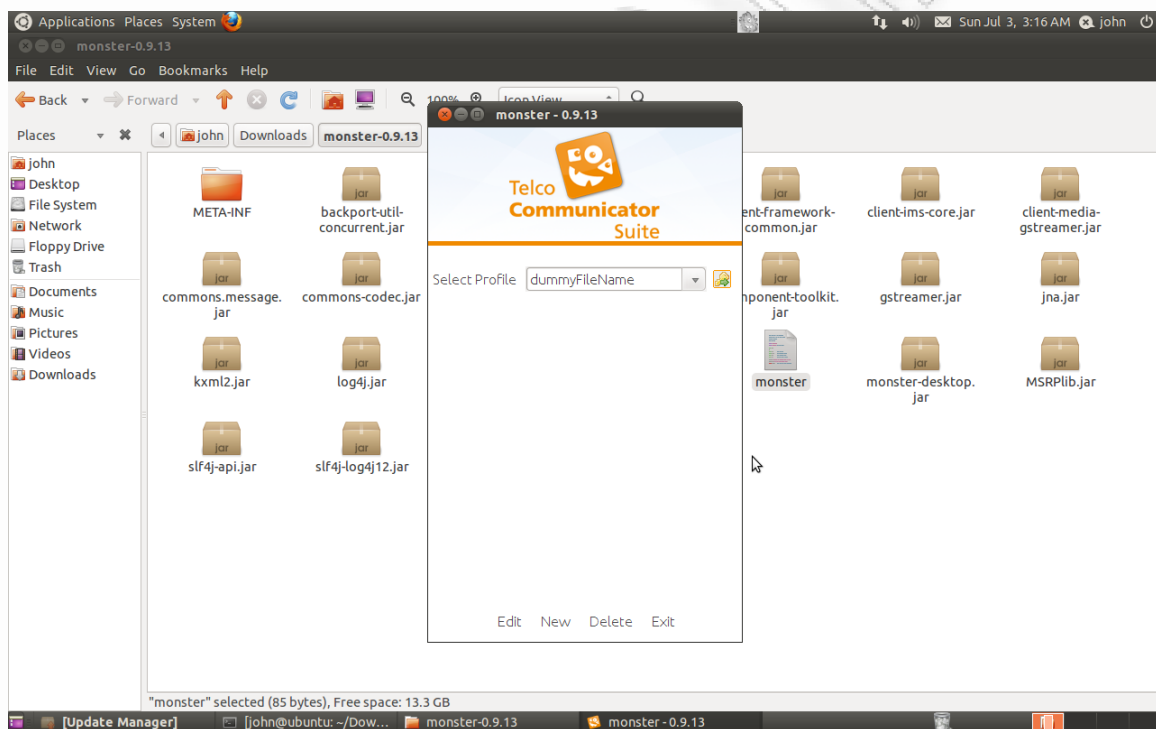
<Κατεβάζουμε> την έκδοση myMONSTER-TCS Release 0.9.13! για linux και ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα εγκατάστασης. Το αρχείο πακέτου εγκατάστασης είναι το MONSTER_LINUX_v0.9.13.tgz

1: Αποσυμπιέζουμε το αρχείο χρησιμοποιώντας την εντολή

```
tar -zxvf Monster_Linux_v0.9.13.tar.gz
```

ή αφού <κατεβάσουμε> το αρχείο πατάμε δεξιά κλικ και επιλέγουμε extract

2: Έχει δημιουργηθεί έτσι ένας νέος φάκελος με ονομασία monster-0.9.13 ο οποίος εμπεριέχει ένα shell script, το οποίο όταν το τρέχουμε μας δίνει τον cli net



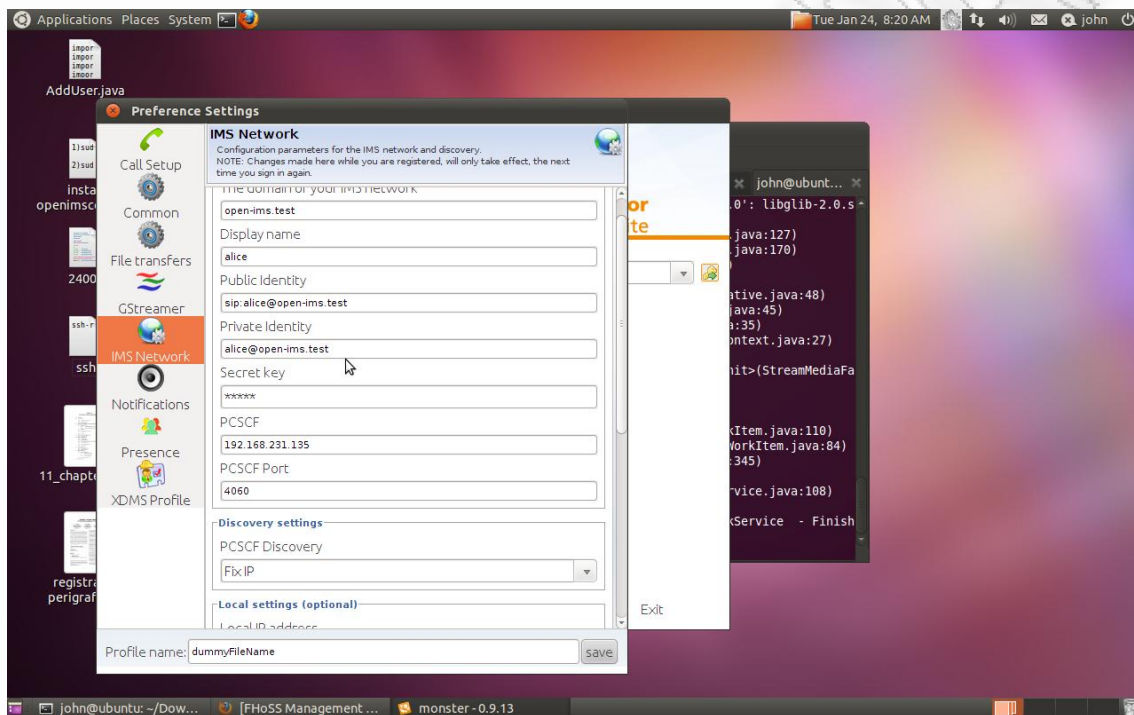
Σχήμα 44: Εκκίνηση περιβάλλοντος myMonster client

3: Σε περίπτωση που το περιβάλλον java δείχνει σε διαφορετικό μονοπάτι από το /usr/lib/java, κάνουμε edit στο script, ώστε να ρυθμίσουμε το JAVA_HOME στο αντίστοιχο μονοπάτι στο οποίο αποθηκεύεται η Java στο σύστημά μας. Έτσι, στο επόμενο σχήμα, η πρόταση JAVA_HOME=/usr/lib/java παίρνει την μορφή JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-6-sun-1.6.0.03-sun Στη συνέχεια επιλέγουμε edit και μπαίνουμε στις ρυθμίσεις του client ώστε να δώσουμε τα στοιχεία του δικτύου μας για να γίνει η εγγραφή του χρήστη.

3.3.3.3 Ρυθμίσεις myMonster client

Μετά την επιτυχή εγκατάσταση του client myMonster προσαρμόζουμε τις ρυθμίσεις, ώστε ο client να εγγραφεί στο IMS δίκτυο.

1. Επιλέγουμε IMS NETWORK



Σχήμα 45: Ρυθμίσεις client myMonster

Και επιλέγουμε:

2. domain of your IMS network : **open-ims.test** στη δική μας περίπτωση
3. Display name: **Bob** το όνομα του χρήστη μας
4. Private Identity: **sip:bob@open-ims.test**
5. Secret key: bob
6. Pcscf: **192.168.231.139** η ip που τρέχει το δίκτυο μας
7. Pcscf port : **4060**

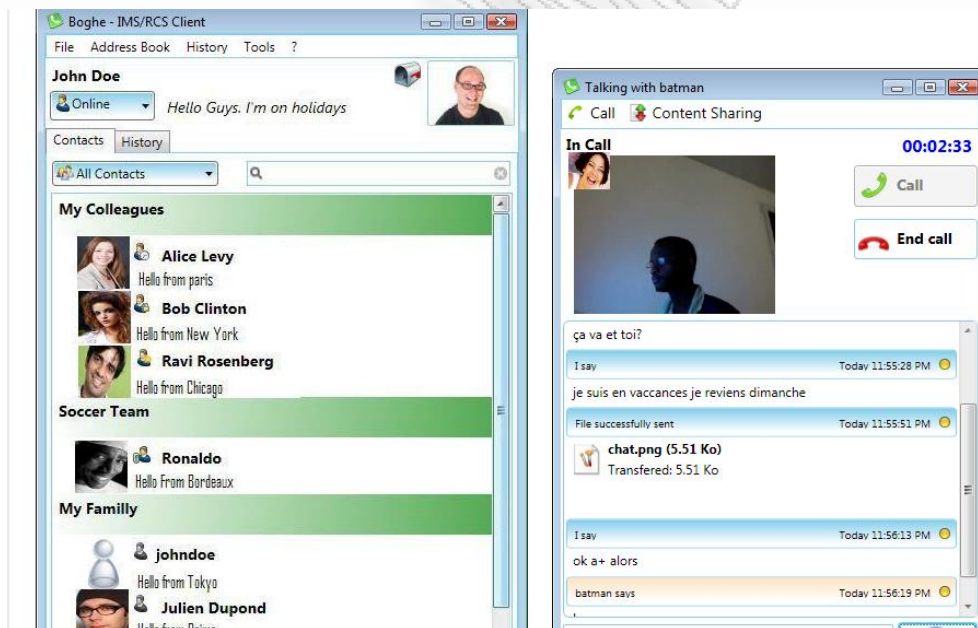
Εν συνεχεία με τη βοήθεια του πλήκτρου connect ο χρήστης εισάγεται στο IMS δίκτυο.

3.3.4 Boghe client



Ο boghe client είναι διαθέσιμος από τη σελίδα [26]. Η RCS (Rich Communication Suite) κατασκευάζει το προϊόν παραγωγής με σκοπό, την μεγαλύτερη ταχύτητα ανάπτυξης των κινητών επικοινωνιών. Η RCS πρωτοβουλία περιλαμβάνει τους φορείς εκμετάλλευσης των δικτύων και τους προμηθευτές συσκευών (Orange, Telecom Italia, Telefonica, TeliaSonera, Ericsson, Nokia Siemens Networks, Nokia, SK Telecom, Sony Ericsson and Samsung). Ο κύριος στόχος είναι να παρέχει ένα σετ υπηρεσιών για τη σύγκλιση κινητών και σταθερών δικτύων. Για να είναι συγκαταβατικός με τη GSMA RCS ένας IMS CLIENT πρέπει να παρέχει τις εξής υπηρεσίες:

- Ενισχυμένο Βιβλίο διευθύνσεων (που ορίζεται από το OMA-Open Mobile Alliance-)
- Enhanced Messaging (OMA) Ενισχυμένο Περιεχόμενο μηνυμάτων (OMA)
- Content Sharing (GSMA) Κοινή χρήση περιεχομένου (GSMA)
- File Transfer (OMA) Μεταφορά αρχείων (OMA)



Σχήμα 46:Εικόνα Λειτουργίας Boghe client

Enhanced Address Book Chat + File Transfer + Video Sharing

Συμμόρφωση

Ενισχυμένο Βιβλίο διευθύνσεων	
Κοινωνική παρουσία	✓
Ανάκληση	✓
Ψευδο-μόνιμη κατάσταση παρουσίας	✓
Ανωνυμία	✓
Κλήση ομιλίας	✓
Video-κλήση	✓
Δίκτυο βιβλίου διευθύνσεων	➔
Κοινωνικές ιδιότητες της παρουσίας	
Hyper διαθεσιμότητα	✓
Εικονίδιο Πορτραίτο	✓
Ελεύθερου κειμένου	✓
Αγαπημένοι σύνδεσμοι	✓
Κοινή χρήση περιεχομένου	
Βασική ανταλλαγή	✓
Μερίδιο βίντεο (GSMA IR. 74)	➔
Μερίδιο εικόνας (GSMA IR. 79)	✓
Ενισχυμένο Messaging	
Ομιλία μηνυμάτων (SMS / MMS)	✓
Chat 1-προς-1 (OMA IM ΑΠΛΟ 1. 0)	✓
Ομάδα chat 1-προς-πολλά (OMA IM ΑΠΛΟ 1. 0)	➔
Μεταφορά αρχείων	✓

Σχήμα 47: Δυνατότητες Boghe client

Βιβλίο διευθύνσεων

Αυτή η υπηρεσία (που ονομάζεται επίσης Ενισχυμένη Τηλεφωνικός κατάλογος ή EAB) είναι η κύρια υπηρεσία RCS και θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια λίστα φίλων εμπλουτισμένη με πλούσιες πληροφορίες παρουσίας. Η λίστα φίλων εκφράζεται ως XML έγγραφο και αποθηκεύεται σε διάφορα αποθηκευτικά έγγραφα στο δίκτυο, όπου στα έγγραφα αυτά μπορούν να βρίσκουν ή να έχουν πρόσβαση και να χειραγωγούν οι εξουσιοδοτημένοι εντολείς. Ο Boghe θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πελάτης XDM (XDMC) και του διακομιστή (XDMS) ή ως διακομιστής HTTP προέλευσης.

XDM αποθήκευσης

Όλες οι επαφές από απόσταση αποθηκεύονται στο διακομιστή XDM. Στην Απομακρυσμένη αποθήκευση επιτρέπεται στο χρήστη να χρησιμοποιεί τη λίστα φίλων του, παντού και να κάνει πιο εύκολη τη Σύγκλιση (ίδιες επαφές στο PC σας, PDA ή κινητό τηλέφωνο, ακόμη και στην περιαγωγή). Μια επαφή αποθηκεύεται με κάποια υποχρεωτικά στοιχεία (id και να εμφανίσει-name) και επεκτείνεται με κοινωνικές πληροφορίες (π. χ. ψευδώνυμο, e-mail, ελεύθερο κείμενο, δυναμική avatar, γενέθλια, ετικέτες, τα αγαπημένα link . . .). Για να διατηρήσετε έγγραφα XML συμβατά και διαλειτουργικά, όλες οι πληροφορίες που αφορούν τον Boghe θα αποθηκεύονται σε χωριστά έγγραφα.

Παρουσία

Αυτό το χαρακτηριστικό βασίζεται στο OMA απλή παρουσία, η οποία χρησιμοποιεί εν μέρει IETF μοντέλο δεδομένων παρουσία (RFC 4479). Ο Boghe προσφέρει τη δυνατότητα δημοσίευσης της κατάστασής σας (σε απευθείας σύνδεση, χωρίς σύνδεση, έξω στο μεσημεριανό γεύμα, στο τηλέφωνο . . .). Είναι δυνατόν να λαμβάνονται οι πληροφορίες παρουσίας για κάθε επαφή στον τηλεφωνικό κατάλογο με μηχανισμό εγγραφής (ασύγχρονη). παρουσία θα μπορούσε να ανακτηθεί ένα προς ένα ή ανά λίστα (XCAP Υπηρεσία RLS). Όλες οι επαφές εμφανίζονται με τις πληροφορίες της παρουσίας τους (όλα τα παραπάνω). Έχετε τη δυνατότητα να ταξινομήσετε τους φίλους σας με τις πληροφορίες της παρουσίας (διαθεσιμότητα ή την προθυμία).

Δυνατότητες

Ο Boghe IMS client μπορεί να δημοσιεύσει ή να αποθηκεύσει τις τρέχουσες δυνατότητες επικοινωνίας (επίμονη) τελικού χρήστη και να ανακτήσετε αργότερα (νέα συνεδρία).

Στην άλλη πλευρά οι δυνατότητες αυτές ανακτώνται για κάθε επαφή με τη συνδρομή της παρουσία. Όλες οι επαφές εμφανίζονται με τις πληροφορίες τους. Ο κατάλογος των δυνατοτήτων που θα εμφανίζεται στον χρήστη από Boghe περιλαμβάνει:

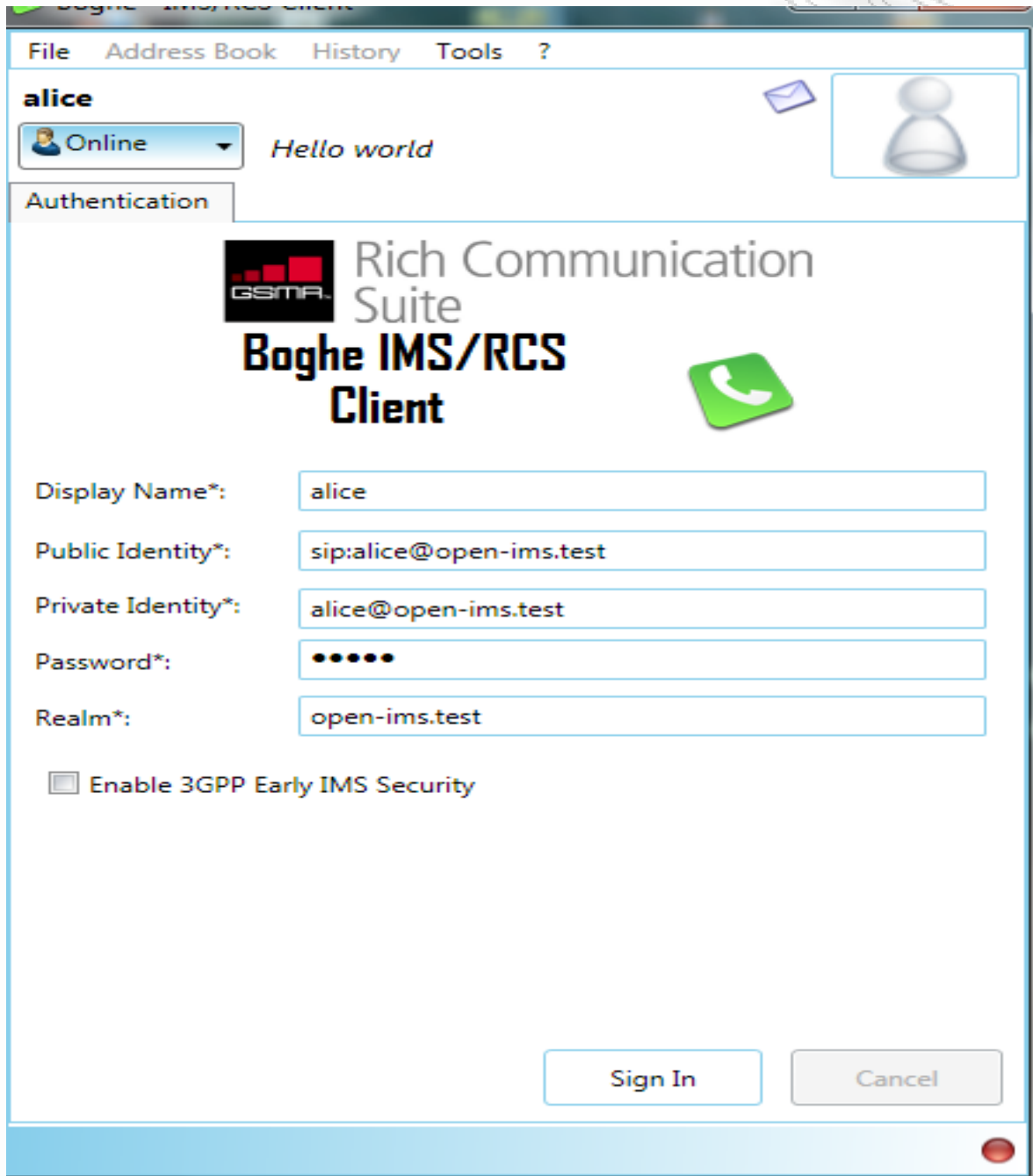
- Video-κλήση (3G CS βίντεο κλήση)
- Κοινή χρήση εικόνας (PRD IR. 79 Share Προδιαγραφή Διαλειτουργικότητας 1. 0)
- Κοινή χρήση βίντεο (PRD IR. 74 Μοιραστείτε βίντεο Προδιαγραφές Διαλειτουργικότητας, 1. 0)
- Μεταφορά αρχείων (OMA IM 1. 0)
- Συνεδρία Λειτουργία μηνυμάτων (OMA Instant Messaging χρησιμοποιώντας τα απλά, 1. 0)

3. 3.4.1 Εγκατάσταση BOGHE Client

Η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε είναι Boghe-alpha (1. 0. 58. 550). Ακολουθούμε τις οδηγίες ως εξής:

1. Κατεβάζουμε το αρχείο Boghe_1. 0. 58. 550. zip

2. Το αποσυμπιέζουμε κάνοντας δεξί κλικ και unzip
3. Τρέχουμε το exe αρχείο



Σχήμα 48:Εικόνα Λειτουργίας Boghe client

3.3.4.2 Ρυθμίσεις BOGHE Client

Μετά την επιτυχή εγκατάσταση του Boghe client συμπληρώνουμε τα πεδία ως εξής:

1. Display Name:alice
2. Public Identity:sip:alice@open-ims. test
3. Private Identity:alice@open-ims. test
4. Password:alice
5. Realm:open-ims. test στη δική μας περίπτωση

Πατώντας το πλήκτρο Sign in επιτυγχάνεται η εγγραφή στο δίκτυο IMS.

```

john@ubuntu: /opt/OpenIMSCore
File Edit View Search Terminal Tabs Help
john@ubnt... * john@ubunt... * john@ubunt... * john@ubunt... * john@ubunt... *
1(2314) DBG:P-CSCF:cscf_get_originating_contact: 1://192.168.231.1:58474
1(2314) DBG:P-CSCF:cscf_get_terminating_contact: 0://open-ims.test:0
1(2314) >> Orig_Standalone
2(2315) DBG:P-CSCF:cscf_get_originating_contact: 1://192.168.231.1:58474
2(2315) DBG:P-CSCF:cscf_get_terminating_contact: 0://open-ims.test:0
2(2315) >> Orig_Standalone
3(2316) DBG:P-CSCF:cscf_get_originating_contact: 1://192.168.231.1:58474
3(2316) DBG:P-CSCF:cscf_get_terminating_contact: 0://open-ims.test:0
3(2316) >> Orig_Standalone
4(2317) DBG:P-CSCF:cscf_get_originating_contact: 1://192.168.231.1:58474
4(2317) DBG:P-CSCF:cscf_get_terminating_contact: 0://open-ims.test:0
4(2317) >> Orig_Standalone
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:[ 219] C: <1://192.168.231.1:58474> Exp:[599993] R:[ 1] S0S:
[ ] <sip:bob@192.168.231.1:58474;transport=udp>
5(2318) INF:P-CSCF: SR: <sip:orig@cscf.open-ims.test:6060;lr>
5(2318) INF:P-CSCF: NAT:-1://192.168.231.1:58474>
5(2318) INF:P-CSCF: P: D[X] <sip:bob@open-ims.test>
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents end -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:[ 52] P: <sip:bob@open-ims.test> D:[600030] E:[600023]
Att:[-1]
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list end -----

```

Σχήμα 49:Εγγραφή Boghe client σε περιβάλλον Linux(pcscf)

Εικόνα του pcscf κατά την εγγραφή του χρήστη bob στο δίκτυο IMS

```

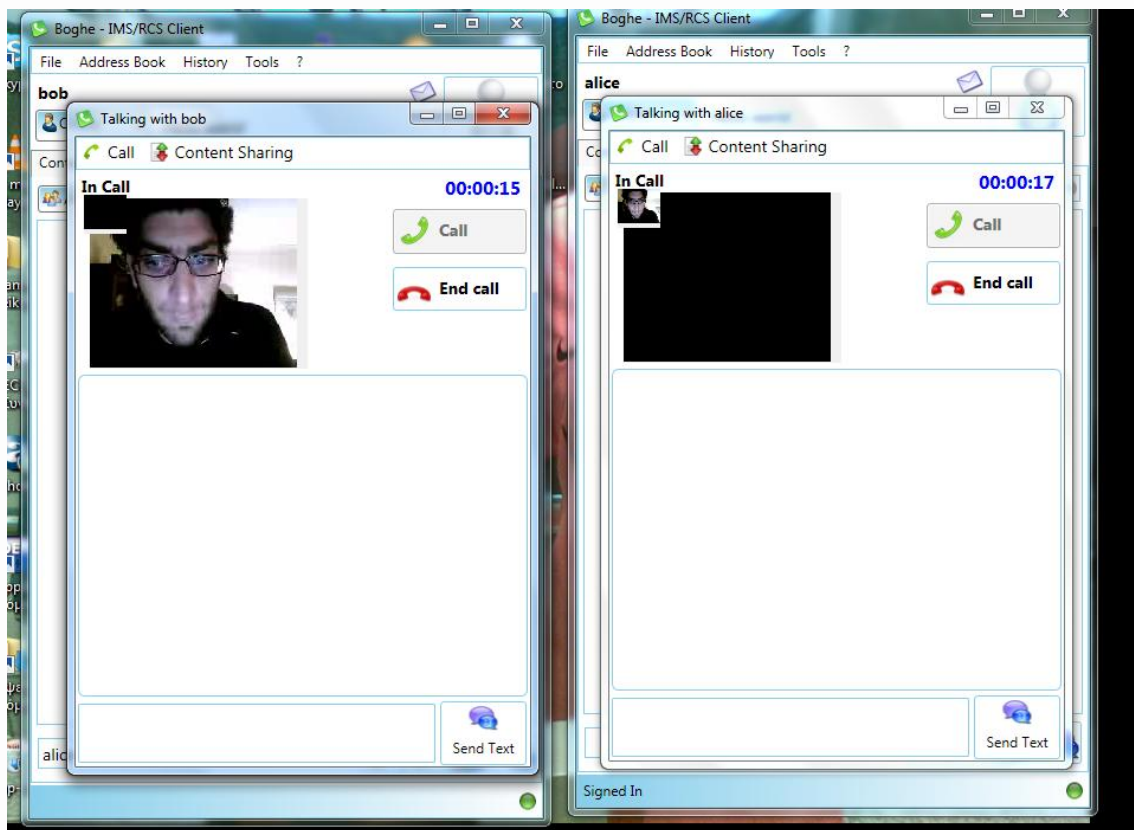
john@ubuntu: /opt/OpenIMScore
File Edit View Search Terminal Tabs Help
john@ubunt... john@ubunt... john@ubunt... john@ubunt... john@ubunt...
1(2314) INF:P-CSCF:[ 163] Dir:[0] Call-ID:<fbdd1002-dabb-01d1-1545-8ede
fe170ced>
AOR:1://192.168.231.1:58474
1(2314) INF:P-CSCF: Method:[2] State:[3] SOR:[ ] Exp:[ 0]
1(2314) INF:P-CSCF: RR: <sip:orig@cscf.open-ims.test:0060;lr>
1(2314) INF:P-CSCF:----- P-CSCF Dialog List end -----
1(2314) INFO:P-CSCF:P_NAT_relay: <sip:192.168.231.1:58474>
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:[ 219] C: <1://192.168.231.1:58474> Exp:[ 3] R:[-2] SOR
:[ ] <sip:bob@192.168.231.1:58474;transport=udp>
5(2318) INF:P-CSCF: SR: <sip:orig@cscf.open-ims.test:0060;lr>
5(2318) INF:P-CSCF: NAT:-1://192.168.231.1:58474>
5(2318) INF:P-CSCF: P: D[X] <sip:bob@open-ims.test>
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents end -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list end -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents end -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list end -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Registrar Contents end -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list begin -----
5(2318) INF:P-CSCF:----- Subscription list end -----

```

Σχήμα 50:Εγγραφή Bobhe σε περιβάλλον Linux

Εικόνα του scscf κατά την εγγραφή του χρήστη bob στο δίκτυο IMS

Χρησιμοποιήσαμε 2 clients στο 3ο κεφάλαιο ο myMonster χρησιμοποιήθηκε σε περιβάλλον linux και ο boghe σε περιβάλλον windows. Παραθέτουμε εικόνες από την επικοινωνία μεταξύ 2 χρηστών(test22000 και test23000)σε περιβάλλον windows



Σχήμα 51:Επικοινωνία χρηστών μέσω Boghe client

Εικόνα της επικοινωνίας των 2 χρηστών (test22000 και test23000) μέσω της υπηρεσίας call.

Τροποποίηση του αρχείου scscf.cfg

Η τροποποίηση του αρχείου scscf.cfg μας βοηθά ώστε οι clients myMonster και Boghe να μπορούν να εγγράφονται στο IMS δίκτυο με διαφορετικούς αλγόριθμους δρομολόγησης. Στο αρχείο scscf.cfg απαλοίφουμε το σχόλιο (#) σε 3 γραμμές 68, 69, 70, ουσιαστικά κάνουμε uncommment τις γραμμές 68, 69, 70, ώστε οι clients να εγγράφονται στο δίκτυο με διαφορετικούς αλγόριθμους δρομολόγησης (AKAv1-MD5, AKAv2-MD5, MD5). Ο αλγόριθμος authentication AKAv1-MD5 είναι υπεύθυνος για την υποστήριξη IMS clients ενώ ο αλγόριθμος authentication MD5 είναι υπεύθυνος για την υποστήριξη SIP clients. Ο S-CSCF επιλέγει έναν αλγόριθμο όταν οι clients εγγράφονται στο δίκτυο IMS ωστόσο όπως και στη δική μας τη περίπτωση, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 2 αλγόριθμους authentication αλλά και σαν μια εναλλακτική 2 S-CSCF.

Επιπλέον client που μπορούν να χρησιμοποιηθούν

Client ims communicator

Πηγή: <https://svn.berlios.de/svnroot/repos/imscommunicator/trunk/releases/>

Uct client

Πηγή: <http://prdownload.berlios.de/uctimsclient/uctimsclient1.0.13.tar.gz>

Κεφάλαιο 4

Γεννήτορας κίνησης IMS Bench SIPp, έλεγχος επίδοσης και αξιολόγηση OpenIMSCore

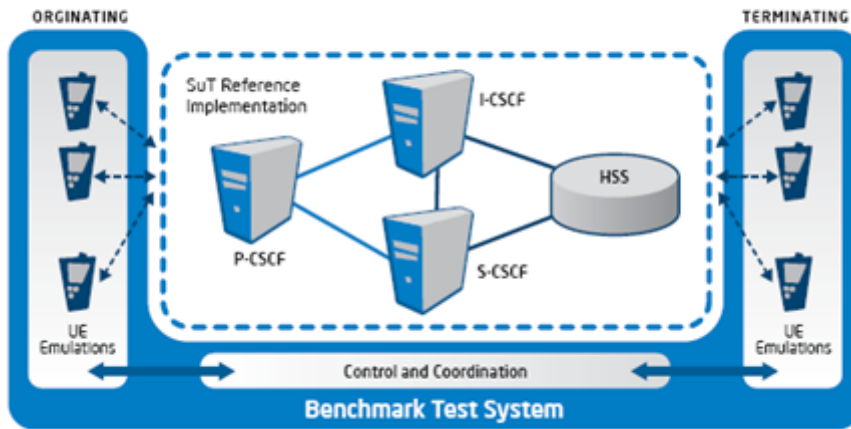
Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την μελέτη απόδοσης ενός δικτύου νέας γενιάς. Συγκεκριμένα με την βοήθεια του εργαλείου IMS Bench SIPp, θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τη κίνηση του δικτύου και με τα ήδη υπάρχοντα σενάρια, να αξιολογήσουμε την απόδοση του δικτύου που κατασκευάσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

ΜΕΡΟΣ 1

4. 1 Γενική περιγραφή τεστ επιδόσεων

Η ανάλυση μας, θα ξεκινήσει με την ανάπτυξη του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου Τηλεπικοινωνιών ETSI και συγκεκριμένα με την προδιαγραφή που αναφέρεται στη δοκιμασία επιδόσεων και καλείται IMS/NGN Performance Benchmark ETSI TS 186.008. Η προδιαγραφή αποτελείται από τρία μέρη: Το πρώτο μας παρέχει το γενικότερο περιβαλλον που αναπτύσσεται το τεστ, το δεύτερο μας παρέχει το configuration του υποσυστήματος, τα γεγονότα και τον σκοπό του συστήματος, το τρίτο μέρος αποτελείται από τα τεκμήρια του τεστ επιδόσεων που χαρακτηρίζονται από traffic sets και traffic time-profile. Κατά τον ορισμό ένα τεστ επιδόσεων δοκιμάζει τη συμπεριφορά ενός δικτύου όταν ένας αυξανόμενος αριθμός χρηστών απαιτεί να εξυπηρετηθεί την ίδια χρονική στιγμή. Μιά δοκιμασία επιδόσεων αποτελείται από ένα σύστημα (Test System) το οποίο προσομοιώνει έναν μεγάλο αριθμό UE (User endpoints) που προσπαθούν να επικοινωνήσουν με συγκεκριμένο τρόπο και από ένα σύστημα (SUT system under test) το οποίο αντιδρά στα αιτήματα των χρηστών. Στη δική μας περίπτωση το SUT θεωρούμε το OpenIMSCore και σαν εργαλείο αποτίμησης απόδοσης του δικτύου χρησιμοποιήσαμε το IMS Bench SIPp.



Σχήμα 52: Αρχιτεκτονική test επιδόσεων [27]

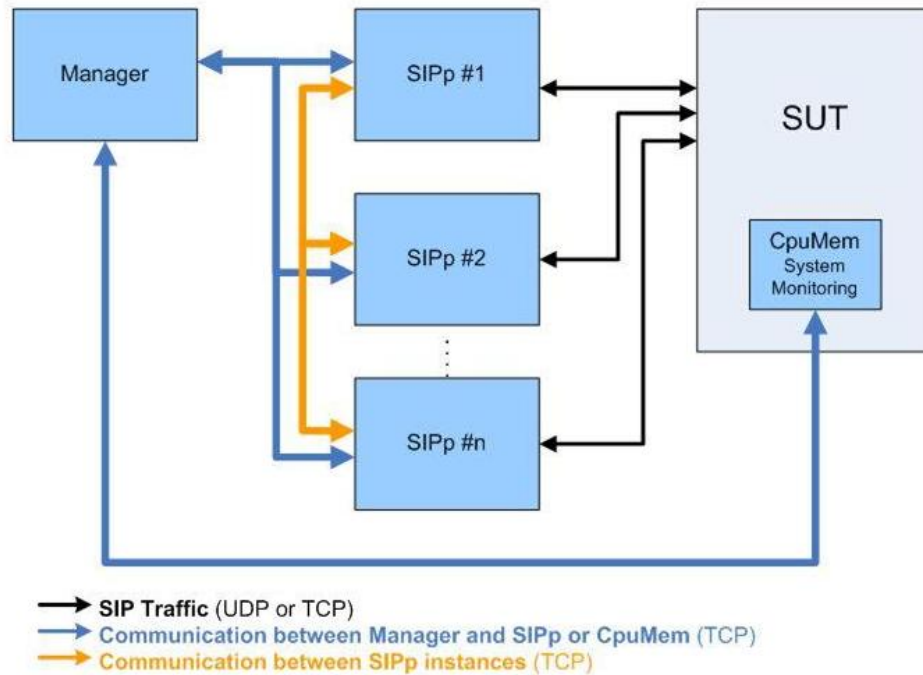
4. 2 IMS Bench SIPp

Το IMS Bench SIPp είναι μια τροποποιημένη έκδοση του γεννήτορα κίνησης SIPp, μαζί με σενάρια και εργαλεία που σκοπό έχουν να μας παρέχουν μια open source υλοποίηση, ενός test system σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου Τηλεπικοινωνιών (ETSI). Έχουν γίνει τροποποιήσεις ώστε το SIPp να περιέχει πολλά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που απαιτούνται με σκοπό την υλοποίηση της δοκιμής του IMS σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Οι φάκελοι των σεναρίων παρέχουν τα εξής σενάρια από τη προδιαγραφή:

- Επιτυχής κλήση (ims_uac. xml, ims_uas. xml)
- Επιτυχής ανταλλαγή μηνυμάτων (ims_msgc. xml, ims_msgs. xml)
- Εγγραφή (ims_reg. xml)
- Αποδέσμευση (ims_dereg. xml)
- Επαναεγγραφή (ims_rereg. xml)

4. 3 Περίληψη Αρχιτεκτονικής Συστήματος

Το **Test System** αποτελείται από ένα manager, από έναν ή περισσότερους γεννήτορες κίνησης και επιλεκτικά από έναν ή περισσότερους 'κατασκόπους' (crum) που παρακολουθούν τη **CPU** αλλά και την αξιοποίηση της μνήμης του συστήματος.



Σχήμα 53: Αρχιτεκτονική Συστήματος [28]

Οι γεννήτορες κίνησης εκτελούν τα σενάρια του τέστ επιδόσεων. Κάθε SIPp περιέχει όλο το set των σεναρίων. Οι προσπάθειες ξεκινούν σύμφωνα με μια στατιστική κατανομή και τα σενάρια εκτελούνται τυχαία όσο οι χρήστες περιλαμβάνονται στο κάθε σενάριο. Κάθε περίπτωση SIPp έχει το δικό του στατικό set από χρήστες τους οποίους και εξομοιώνει. Σε UDP κίνηση κάθε χρήστης προσδιορίζεται από μια μοναδική διεύθυνση σε συνεργασία με μια UDP πόρτα. Κάθε SIPp προσδιορίζεται με μια μοναδική IP διεύθυνση με διαφορετικό UDP port προς τους χρήστες. Σε TCP κίνηση κάθε SIPp έχει δική του μεμονωμένη IP διεύθυνση και δημιουργεί ένα ζευγάρι από TCP sockets προς το SUT (System Under Test). Το πρώτο socket χρησιμοποιείται από τη πλευρά του server και το δεύτερο για τη πλευρά του client. Ο manager είναι υπεύθυνος για

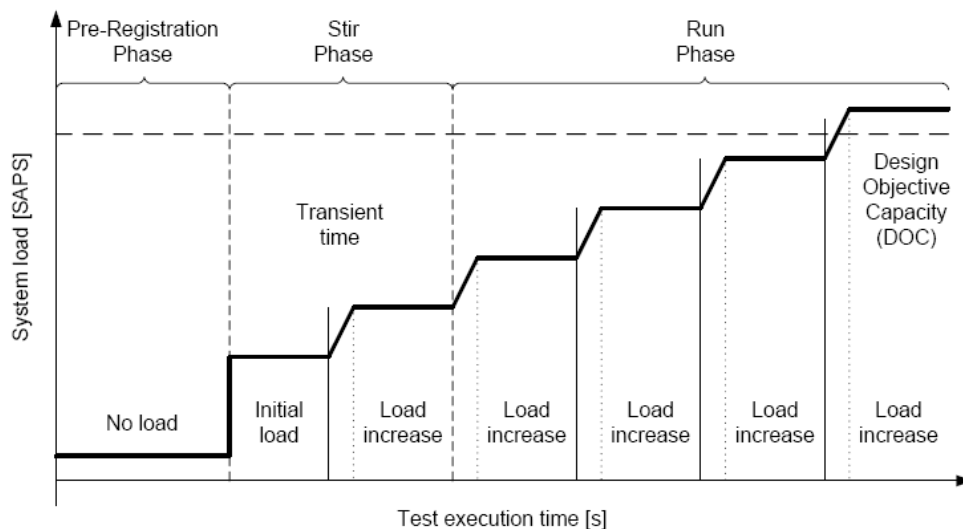
- Για τη διαμόρφωση του κάθε γεννήτορα κίνησης SIPp (φόρτωση σεναρίων, αποστολή data διαμόρφωσης).
- Εκτελεί τα διάφορα βήματα του test επιδόσεων δίνοντας τις εντολές σε κάθε SIPp.
- Παρακολουθεί το ρυθμό αποτυχίας των σεναρίων με σκοπό να επέμβει κατά το test επιδόσεων όταν έχουμε υπερβεί ένα προκαθορισμένο όριο (max % of Inadequately Handled Scenarios).
- Η αξιοποίηση των πηγών του συστήματος (CPU, MEMORY) παρακολουθείται από τους κατάσκοπους του συστήματος.

Κατά τη διάρκεια του test επιδόσεων κάθε SIPp γεννήτορας κίνησης αποθηκεύει μετρήσεις (προσπάθειες σεναρίων, μετρήσεις χρόνου, επαναεκπομπές) σε τοπικούς φακέλους. Επίσης επιστρέφει πληροφορίες όπως (αριθμός σεναρίων που έχουν πραγματοποιηθεί αποτυχημένων ή όχι) πίσω στο manager ώστε να παρακολουθεί την εξέλιξη του test και να επεμβαίνει όποτε αυτό είναι απαραίτητο. Μετά το test ένα εργαλείο αναρτά το report του test ελέγχει τις IP διευθύνσεις κάθε SIPp, ταιριάζει τα δεδομένα και εξάγει ένα report σε μορφή HTML. Ο manager και οι γεννήτορες κίνησης SIPp επικοινωνούν μεταξύ τους με TCP επικοινωνία. Συμφωνα με τις προδιαγραφές του Ινστιτούτου Τηλεπικοινωνιών για να συλλέξουμε πληροφορίες από το

SUT(System Under Test) χρησιμοποιούμε έναν agent που ονομάζεται CPUMEM, ο οποίος και τρέχει στο SUT και επικοινωνεί με το manager μέσω TCP πρωτοκόλλου.

4.4 Ανάλυση

Για να επιτύχουν την πρόκληση του να παρέχουν καλύτερες υπηρεσίες στο τελικό χρήστη, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι ανέπτυξαν το IP Multimedia Subsystem (IMS) σαν μια αρχιτεκτονική επίστρωσης η οποία θα παραδίδει στο τελικό χρήστη πλούσιες υπηρεσίες πολυμέσων χρησιμοποιώντας την ήδη υπάρχουσα τηλεπικοινωνιακή υποδομή αλλά και προσφαιρώντας τυποποίηση σηματοδότησης τροφοδοτώντας τις υπηρεσίες από ετερογενείς πλατφόρμες. Όπως ήδη αναφέραμε το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιών παρήγαγε ένα test μια δοκιμασία επιδόσεων με ονομασία IMS/NGN Performance Benchmark. Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας στη δοκιμασία επιδόσεων είναι το Scenario Attempts Per Second(SAPS) που περιγράφει τον αριθμό των σεναρίων που ξεκινούν από το Test System. Επίσης η προδιαγραφή ορίζει ότι η διαδικασία του test ξεκινά με μια φάση εισαγωγής κατά την οποία οποιαδήποτε πράξη που αρχικοποιεί το System Under Test πρέπει να γίνει, όπως η εγγραφή μεγάλου αριθμού χρηστών «εναντίον» του IMS {Pre-Registration Phase} η οποία και παράγει μεγάλο αριθμό συναλλαγών στη βάση{Stir Phase}, Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία το test είναι έτοιμο να ξεκινήσει (Run phase) στρεσάροντας το System Under Test με αυξανόμενο μεγάλο ρυθμό από Scenario Attempts per Second ο οποίος και αυξάνεται μετά από συγκεκριμένο χρόνο μέχρι ο αριθμός των ανεπαρκώς υλοποιημένων σεναρίων περάσει το κατώφλι. Το Test System αποφασίζει εάν ένα σενάριο θεωρείται επιτυχημένο ή όχι σύμφωνα με τη τιμή κατωφλίου.



IMS Benchmarking Procedure

Σχήμα 54: Διαδικασία υλοποίησης test επιδόσεων[29]

ΜΕΡΟΣ 2**4. 4 Πλατφόρμες Υλοποίησης**

Παρότι το SIPp μπορεί να συνεργαστεί με τις περισσότερες πλατφόρμες UNIX το IMS Bench SIPp έχει δοκιμασθεί μόνο στο Linux Fedora Core 6 αλλά και RedHat Enterprise Linux 4 Update 4 .

4. 4. 1 Εγκατάσταση Λογισμικού IMS Bench SIPp

Η εγκατάσταση του IMS Bench SIPp έχει γίνει σε λογισμικό Fedora Core 6 και συγκεκριμένα την έκδοση kernel-2.6.18-1.2798.fc6 την οποία και βρίσκουμε διαθέσιμη στο site [30] . Κατεβάζουμε το αρχείο iso και με τη βοήθεια του NERO το γράφουμε σε cd,



Σχήμα 55:Πρόγραμμα NERO

ώστε να το εγκαταστήσουμε. Εν συνεχεία ακολουθούμε τις οδηγίες εγκατάστασης του IMS Bench SIPp από το site [31]

4. 4. 2 Εγκατάσταση IMS Bench SIPp

Βήμα 1: Εγκατάσταση προγράμματος **Resource Package Manager (RPM)**

```
yum install rpm
```

Βήμα 2: Εγκατάσταση πηγαίου κώδικα

```
svncohttps://sipp.svn.sourceforge.net/svnroot/sipp/sipp/branches/ims_bench_ims_bench
```

Βήμα 3: Τροποποίηση του αρχείου **udp. h**

Κατά τη διάρκεια του τέστ επιδόσεων κάθε SIPp γεννήτορας κίνησης αναπαριστά μεγάλο αριθμό χρηστών, οι οποίοι είναι τροποποιημένοι να χρησιμοποιούν διαφορετικό αριθμό IP πορτών και UDP συνδυασμού, έτσι το σύστημα για να αποδίδει καλύτερα και αποδοτικότερα αλλάζουμε το αρχείο `udp. h` δίνοντας του τη τιμή 32768 με τη βοήθεια των εντολών

```
cd /usr/src/linux-headers-2.6.38-11/include/linux/  
sudo gedit udp. h
```

Στη συνέχεια ψάχνουμε το **UDP_HTABLE_SIZE** το οποίο και τροποποιούμε δίνοντας του τη τιμή **32768**

Βήμα 4: Τροποποίηση συχνότητας πυρήνα. Για να πετύχουμε μετρήσεις σε ακρίβεια `millisecond` τόσο στις προσπάθειες των σεναρίων, όσο και στις μετρήσεις χρόνου απαιτείται η τροποποίηση των ορίων του πυρήνα `kernel 'Time frequency'` να αλλάξει από 250 Hz σε 1000 Hz

Τροποποιούμε τη συχνότητα πυρήνα `kernel frequency` από 250 Hz σε 1000 Hz ακολουθώντας τα βήματα:

```
rpm -i kernel-2. 6. 18-1. 2798. fc6. src. rpm  
cd /usr/src/redhat/SPECS  
rpmbuild -bp --target=i686 kernel-2. 6. spec  
cd /usr/src/redhat/BUILD/kernel-2. 6. 18/linux-2. 6. 18. i686  
make menuconfig  
Change:  
Processor type and features --->  
Timer frequency (1000 HZ) --->  
General setup --->  
( ) Local version - append to kernel release <- set your own kernel prefix
```

Πηγή:

<http://www.linuxquestions.org/questions/linux-kernel-70/kernel-panic-not-syncing-vfs-unable-to-mount-root-fs-on-unknown-block-0-0-a-842558/>

<http://ubuntuforums.org/showthread.php?t=43065>

Βήμα 4: Εγκατάσταση **Precision Time Protocol** **ptpd**, για να πετύχουμε καλύτερους χρόνους επικοινωνίας μεταξύ 2 διαφορετικών φυσικών συστημάτων.

```
svn co https://ptpd.svn.sourceforge.net/svnroot/ptpd ptpd
cd ptpd/trunk/src
./ptpd -g (client side)
```

Βήμα 5: Εγκατάσταση βιβλιοθήκης GSL από το site [32]

Πηγή: http://mesot.swisspowered.net/oldsite/index/Gsl_on_unix.html

Κάνουμε unzip το αρχείο με την ακόλουθη εντολή

```
sudo wget ftp://ftp.gnu.org/gnu/gsl/gsl-1.9.tar.gz
tar xvfz gsl-1.9.tar.gz
cd gsl-1.9/
sudo ./configure
sudo make
sudo make install
```

Βήμα 6: Προσθήκη του μονοπατιού στη βιβλιοθήκη

```
LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/lib
```

Βήμα 7: Εγκατάσταση Perl Perl XML::Simple module –[33]

```
sudo perl -MCPAN -e shell
{reply with default answers. . .just select the local ftp
server}

cpan> install XML::Simple
cpan> install CPAN
```

```
RELOAD CPAN
```

```
quit
```

Βήμα 8: Εγκατάσταση Gnuplot (γραφικό περιβάλλον για UNIX) από site [34] :

Κάνουμε unzip το αρχείο εγκατάστασης με την εντολή

```
tar xvfz gnuplot-4.2.0.tar.gz
```

```
cd gnuplot-4.2.0
```

```
./configure--without-x
```

```
make
```

```
make install
```

Βήμα 9: Τροποποίηση εικονικών IP ώστε να μπορούμε να υποστηρίξουμε μεγάλο αριθμό χρηστών. Υπάρχουν 2 τρόποι:

- Είτε ρυθμίζοντας την eth0:0 π.χ `ifconfig eth0:0 192. 168. 231. 5/24 up`
- Είτε τροποποιώντας το αρχείο `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0:x`

```
DEVICE=eth0:0
BOOTPROTO=static
TYPE=Ethernet
IPV6INIT=no
HWADDR=00:15:17:01:E2:E2
IPADDR=192. 168. 231. 5
NETMASK=255. 255. 255. 0
NETWORK=192. 168. 231. 0
ONBOOT=yes
```

Στο οποίο και δίνουμε κάθε φορά τα στοιχεία του φυσικού μας συστήματος. Στη δική μας περίπτωση η ip του OpenIMSCore η 192. 168. 231. 139 και η ip του Fedora είναι η 192. 168. 231. 5

Βήμα 10: Τροποποίηση ορίων συστήματος, ώστε να μπορούμε να ανοίγουμε ταυτόχρονα πολλά sockets

```
sudo gedit /etc/security/limits.conf
```

και πρόσθεση

```
* soft nofile 102400
* hard nofile 409600
```

Βήμα 11: Δημιουργία SIPp και manager στο φάκελο `ims_bench` με τη βοήθεια των εντολών

```
sudo make rmtl
sudo make ossl
sudo make mgr
```

Απαραίτητα πακέτα **libssl-dev**, τα οποία τα εγκαθιστούμε με την εντολή

```
sudo apt-get install libssl-dev
```

Βήμα 12: Χτίσιμο του μετρητή της cpu(cpum) στο SUT(System Under Test) με τις εντολές

```
sudo make rmtl (on the SUT)
sudo make cpumem
```

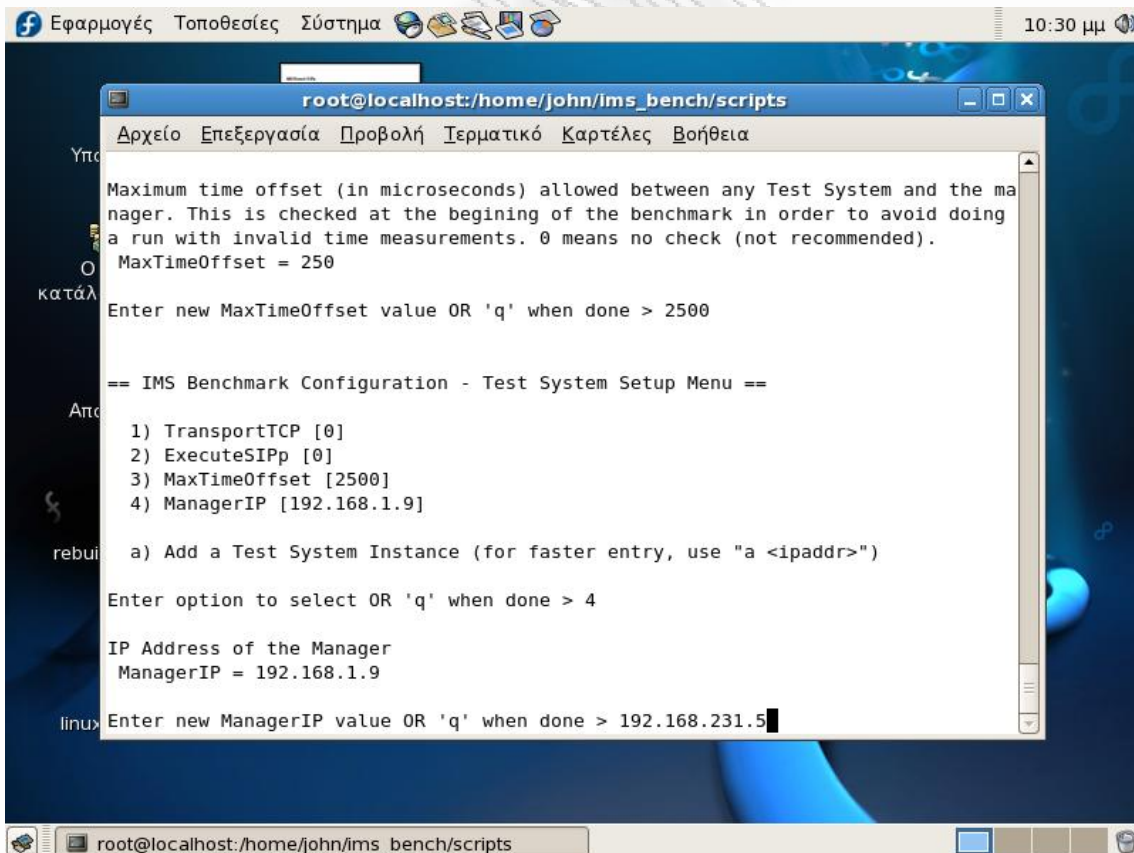
Απαραίτητα πακέτα **libncurses5-dev libncursesw5-dev** τα οποία τα εγκαθιστούμε με την εντολή

```
sudo apt-get install libncurses5-dev libncursesw5-dev
```

Πηγή: <http://www.cyberciti.biz/faq/linux-error-cursesh-no-such-file-directory/>

Βήμα 13: Τρέχουμε το perl script στο /home/john/ims_bench/scripts ώστε να δημιουργήσουμε το configuration του τεστ επιδόσεων μας

```
./ims_bench.pl
```



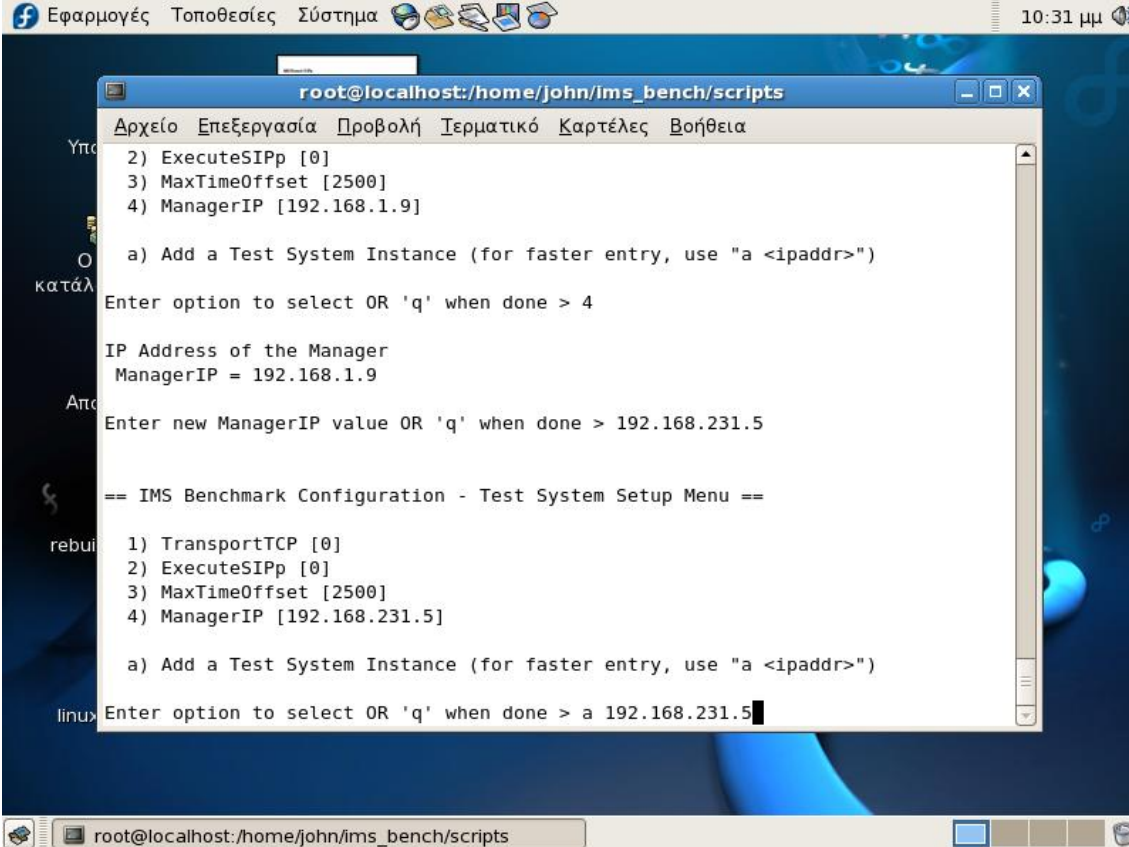
```
Εφαρμογές Τοποθεσίες Σύστημα 10:30 μμ
root@localhost:/home/john/ims_bench/scripts
Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Τεματικό Καρτέλες Βοήθεια
Maximum time offset (in microseconds) allowed between any Test System and the ma
nager. This is checked at the begining of the benchmark in order to avoid doing
a run with invalid time measurements. 0 means no check (not recommended).
MaxTimeOffset = 250
Enter new MaxTimeOffset value OR 'q' when done > 2500

== IMS Benchmark Configuration - Test System Setup Menu ==
1) TransportTCP [0]
2) ExecuteSIPp [0]
3) MaxTimeOffset [2500]
4) ManagerIP [192.168.1.9]
a) Add a Test System Instance (for faster entry, use "a <ipaddr>")
Enter option to select OR 'q' when done > 4
IP Address of the Manager
ManagerIP = 192.168.1.9
Enter new ManagerIP value OR 'q' when done > 192.168.231.5
```

Σχήμα 56:Εικόνα perl script

Η προσθήκη της ip του Test System γίνεται με τη βοήθεια της εντολής a ip

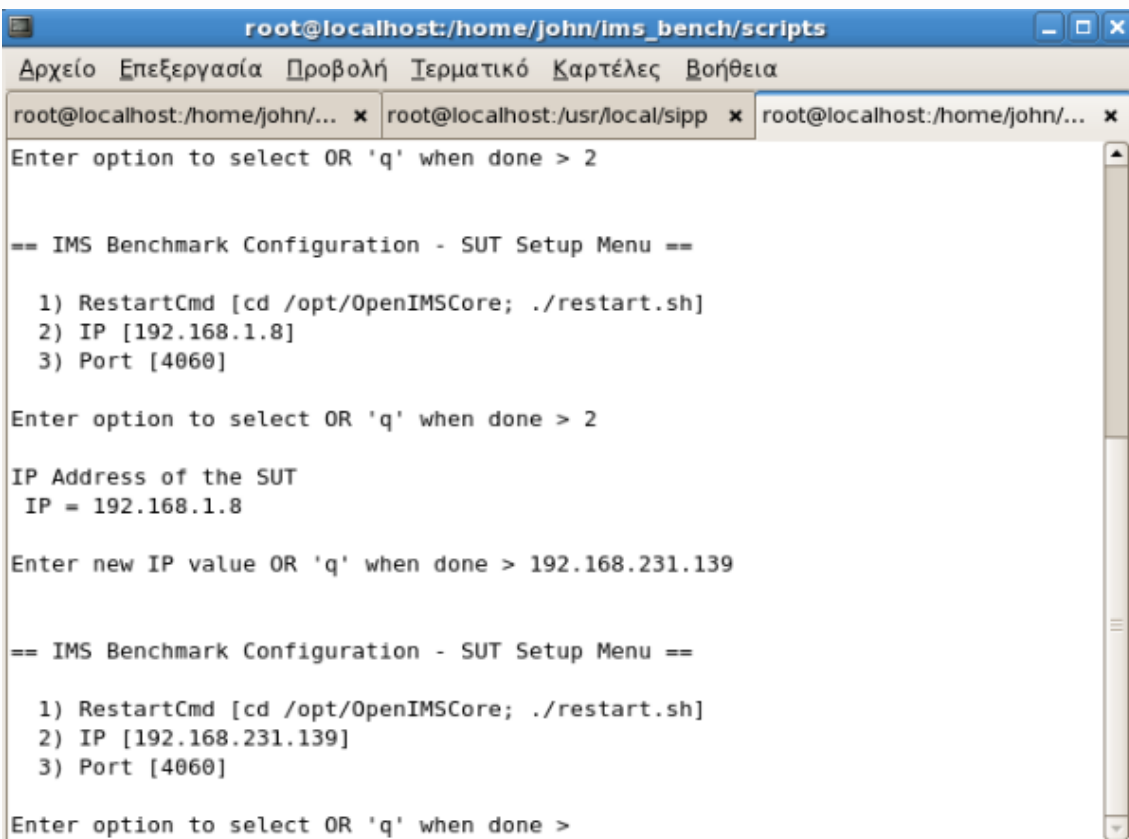
a 192.168.231.5



```
root@localhost:/home/john/ims_bench/scripts
Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Τερματικό Καρτέλες Βοήθεια
2) ExecuteSIPp [0]
3) MaxTimeOffset [2500]
4) ManagerIP [192.168.1.9]
a) Add a Test System Instance (for faster entry, use "a <ipaddr>")
Enter option to select OR 'q' when done > 4
IP Address of the Manager
ManagerIP = 192.168.1.9
Enter new ManagerIP value OR 'q' when done > 192.168.231.5
== IMS Benchmark Configuration - Test System Setup Menu ==
1) TransportTCP [0]
2) ExecuteSIPp [0]
3) MaxTimeOffset [2500]
4) ManagerIP [192.168.231.5]
a) Add a Test System Instance (for faster entry, use "a <ipaddr>")
Enter option to select OR 'q' when done > a 192.168.231.5
```

Σχήμα 57:Τροποποίηση perl script

Βήμα 14:Προσθήκη της ip του SUT όπου στη δική μας περίπτωση είναι 192. 168. 231. 139



```
root@localhost:/home/john/ims_bench/scripts
Αρχείο  Επεξεργασία  Προβολή  Τερματικό  Καρτέλες  Βοήθεια
root@localhost:/home/john/... x root@localhost:/usr/local/sipp x root@localhost:/home/john/... x
Enter option to select OR 'q' when done > 2

== IMS Benchmark Configuration - SUT Setup Menu ==

  1) RestartCmd [cd /opt/OpenIMSCore; ./restart.sh]
  2) IP [192.168.1.8]
  3) Port [4060]

Enter option to select OR 'q' when done > 2

IP Address of the SUT
IP = 192.168.1.8

Enter new IP value OR 'q' when done > 192.168.231.139

== IMS Benchmark Configuration - SUT Setup Menu ==

  1) RestartCmd [cd /opt/OpenIMSCore; ./restart.sh]
  2) IP [192.168.231.139]
  3) Port [4060]

Enter option to select OR 'q' when done >
```

Σχήμα 58: Προσθήκη IP του System Under Test στο perl script

Βήμα 14: Δημιουργία χρηστών που θα τεστάρουν το Openimscore στη δική μας περίπτωση 10000 και 24000 το σύνολο

```

root@localhost:/home/john/ims_bench/scripts
Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Τερματικό Καρτέλες Βοήθεια
 9) PercentRegisteredSubscribers [80]

Enter option to select OR 'q' when done > 9

Percentage of subscribers who will be pre-registered during the preamble phase (
in percent)
  PercentRegisteredSubscribers = 80

Enter new PercentRegisteredSubscribers value OR 'q' when done > 10

== IMS Benchmark Configuration - Users Provisioning Menu ==

 1) PublicIdentityFormat [test%d]
 2) PrivateIdentityFormat [test%d]
 3) DontPreRegisterButUseSippIP [0]
 4) TotalProvisionedSubscribers [10000]
 5) UserRealm [open-ims.test]
 6) UserDomain [open-ims.test]
 7) PercentRoamingSubscribers [0]
 8) UserPasswordFormat [test%d]
 9) PercentRegisteredSubscribers [10]

Enter option to select OR 'q' when done > █

```

Σχήμα 59:Αλλαγή στοιχείων χρηστών στο perl script

*Να σημειώσουμε ότι οι χρήστες που θα παραχθούν μέσω του configuration script (. /ims_bench. pl) θα πρέπει να έχουν κοινό public identity, private identity και password με την βάση δεδομένων HSS

Βήμα 15: Δημιουργούνται τα configuration files στο νέο directory `ims_bench_137`. Στη συνέχεια τρέχουμε το script `./prepare.sh`

*Χρειάζεται η μεταφορά του αρχείου εκτέλεσης sipp από το directory `/home/john/ims_bench` που βρίσκεται στο αρχείο αποθήκευσης του configuration με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo cp -rp sipp /home/john/ims_bench/scripts/ims_bench_137
```

Βήμα 16: Έχουμε δημιουργήσει τα αρχεία configuration οπότε ακολουθούμε τις οδηγίες του φακέλου που δημιουργήθηκε και μεταφέρουμε τα σενάρια στο φάκελο που περιέχει το configuration με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo cp -rp /scen /ims_bench/scripts/ims_bench_137
```

Βήμα 17: Μεταφέρουμε τα σενάρια στο φάκελο που περιέχει το configuration με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo cp -rp /scen /ims_bench/scripts/ims_bench_137
```

Βήμα 18: Εγκατάσταση ssh ακολουθώντας τις οδηγίες από το site [35]

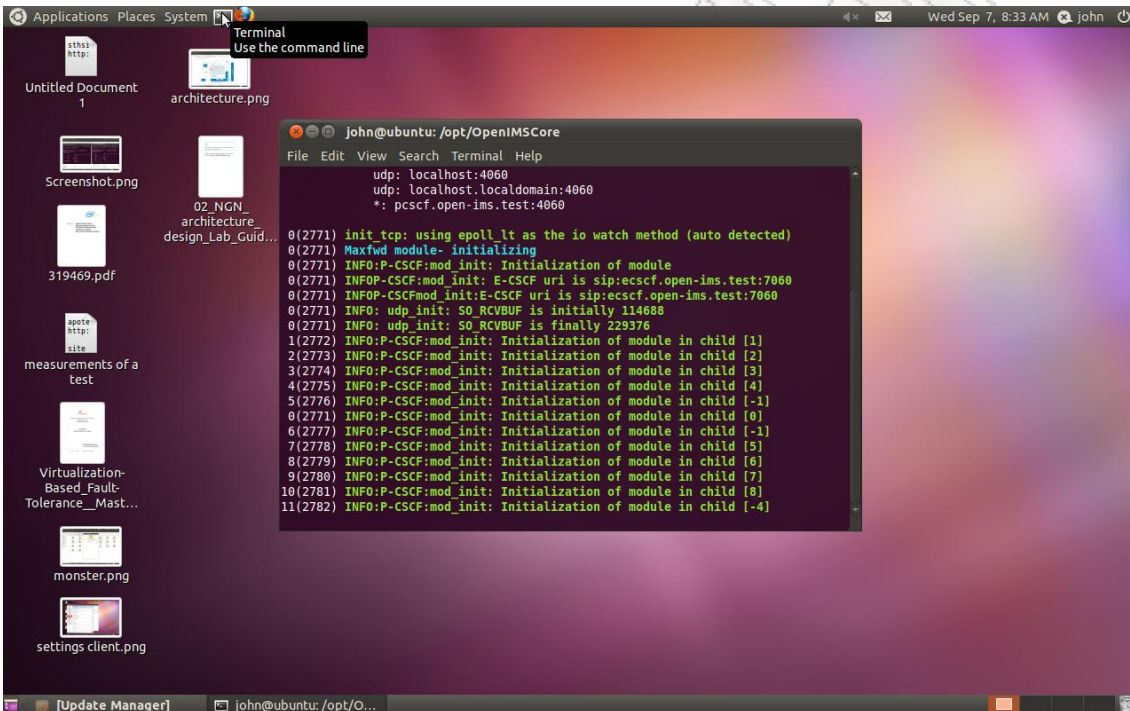
Βήμα 19: Κάνουμε αντιγραφή των αρχείων `ims-users_1.inf`, `run_1.sh`, στο φάκελο `/usr/local/sip` με την εντολή

```
sudo cp ims_usres_1.inf run_1.sh /usr/local/sipp
```

Βήμα 20: Ξεκινάμε το OpenIMScore στο λειτουργικό ubuntu

```
cd /opt/OpenIMScore
```

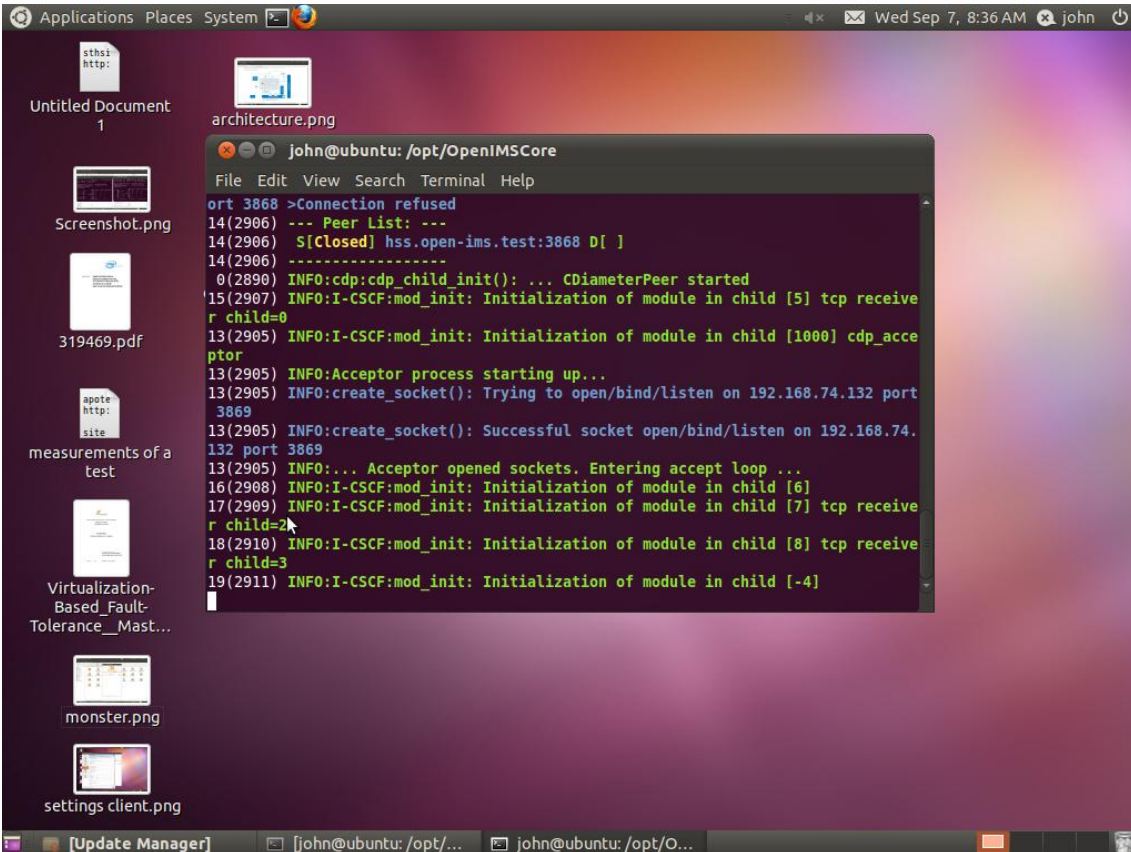
```
sh pcsfcf.sh
```



```
John@ubuntu: /opt/OpenIMScore
udp: localhost:4060
udp: localhost.localdomain:4060
*: pcsfcf.open-ims.test:4060
0(2771) init tcp: using epoll lt as the io watch method (auto detected)
0(2771) Maxfwd module- initializing
0(2771) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module
0(2771) INFO:P-CSCF:mod_init: E-CSCF uri is sip:ecsfcf.open-ims.test:7060
0(2771) INFO:P-CSCF:mod_init:E-CSCF uri is sip:ecsfcf.open-ims.test:7060
0(2771) INFO: udp_init: SO_RCVBUF is initially 114688
0(2771) INFO: udp_init: SO_RCVBUF is finally 229376
1(2772) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [1]
2(2773) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [2]
3(2774) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [3]
4(2775) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [4]
5(2776) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [-1]
6(2777) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [0]
7(2778) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [5]
8(2779) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [6]
9(2780) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [7]
10(2781) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [8]
11(2782) INFO:P-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [-4]
```

Σχήμα 60: Εκκίνηση p-cscf στο OpenIMScore

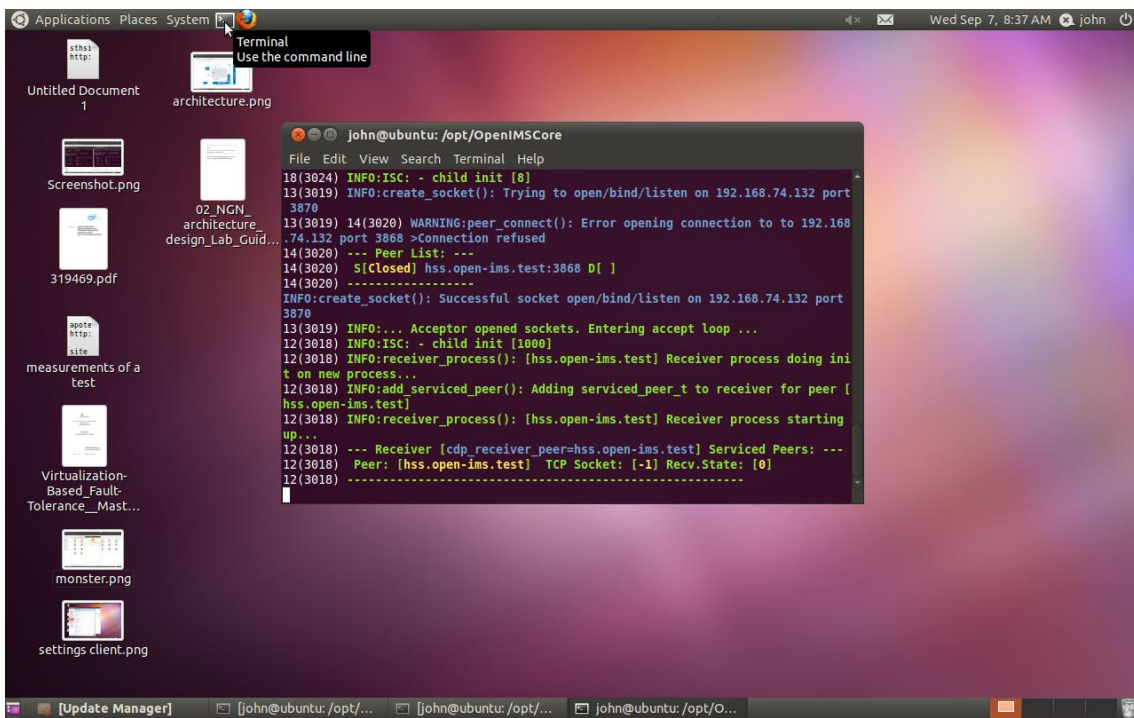
```
sh icscf.sh
```



```
John@ubuntu: /opt/OpenIMSCore
File Edit View Search Terminal Help
ort 3868 >Connection refused
14(2906) --- Peer List: ---
14(2906) S[Closed] hss.open-ims.test:3868 D[ ]
14(2906) -----
0(2890) INFO:cdp:cdp_child_init(): ... CDiameterPeer started
15(2907) INFO:I-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [5] tcp receive
r child=0
13(2905) INFO:I-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [1000] cdp_ace
ptor
13(2905) INFO:Acceptor process starting up...
13(2905) INFO:create_socket(): Trying to open/bind/listen on 192.168.74.132 port
3869
13(2905) INFO:create_socket(): Successful socket open/bind/listen on 192.168.74.
132 port 3869
13(2905) INFO:... Acceptor opened sockets. Entering accept loop ...
16(2908) INFO:I-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [6]
17(2909) INFO:I-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [7] tcp receive
r child=2
18(2910) INFO:I-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [8] tcp receive
r child=3
19(2911) INFO:I-CSCF:mod_init: Initialization of module in child [-4]
```

Σχήμα 61: Εκκίνηση i-cscf στο OpenIMSCore

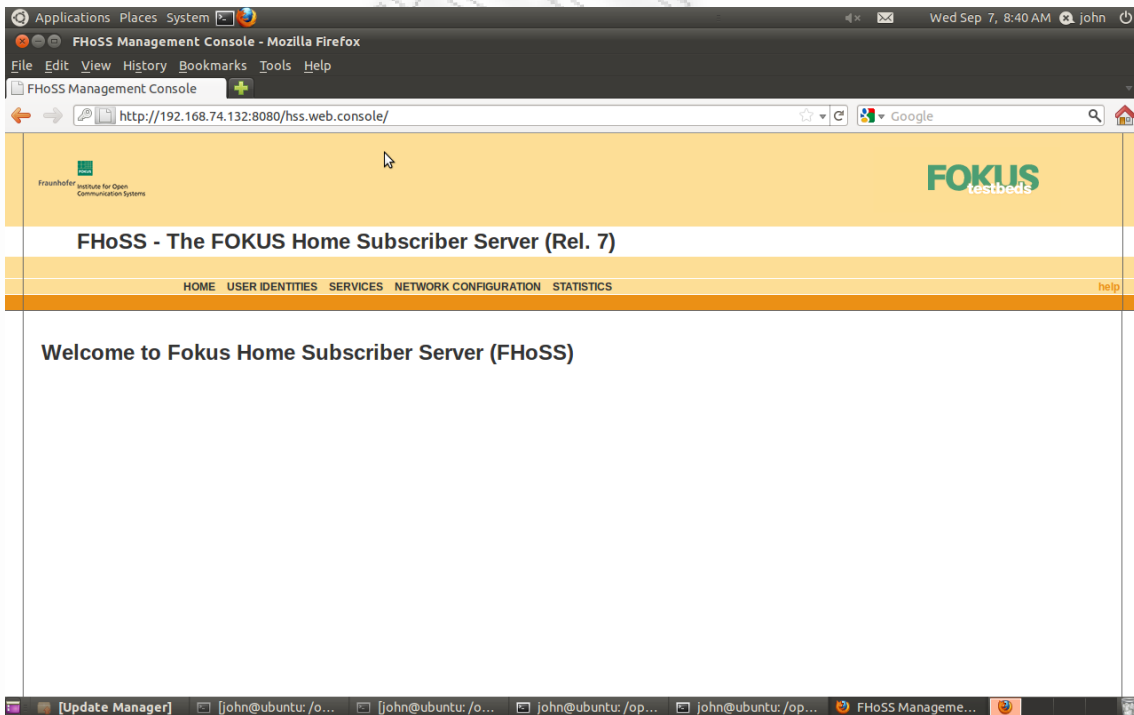
```
sh scscf.sh
```



Σχήμα 62:Εκκίνηση s-cscf στο OpenIMSCore

`cd FHoSS/deploy`

`sh startup.sh`



Σχήμα 63:Εκκίνηση FHoSS στο OpenIMSCore

4.4.4 Εκκίνηση Δοκιμασίας Επιδόσεων

Το πρώτο βήμα σε όλες τις περιπτώσεις για την εκκίνηση της δοκιμασίας επιδόσεων είναι η εκκίνηση του manager.

Βήμα 1: Εκκίνηση του manager

Στο φάκελο /home/john/ims_bench δίνουμε την εντολή

```
./manager -f /home/john/ims_bench/scripts/ims_bench_133/manager.xml
```

Αφού ξεκινήσει ο manager θα διαβάσει τα αρχεία διαμόρφωσης (configuration files) και θα περιμένει τους γεννήτορες κίνησης SIPp και crum να συνδεθούν μαζί του.

Key	Description
#	Change the display verbosity level
e	Execute the benchmark
0-9,<,>,D,q	Keys are directly sent to all SIPp clients
T	Measure the time difference in micro seconds (Manual/Debug)
t	Request the Date Time Stamp in text format (Manual/Debug)
g	Request Counters (Manual/Debug)
r	Reset Clients (Manual/Debug)
l	Load Scenarios (Manual/Debug)
W/w	Request CPU (Manual/Debug)

Σχήμα 64: Κλειδιά δυνατοτήτων manager

```

root@localhost:/home/john/ims_bench
Αρχείο  Επεξεργασία  Προβολή  Τεματικό  Καρτέλες  Βοήθεια
[root@localhost scripts]# cd ..
[root@localhost ims_bench]# ./manager -f /home/john/ims_bench/scripts/ims_bench_
49/manager.xml
00:39:12.172|*****
00:39:12.173|** SIPp Benchmark Manager (v0.01) **
00:39:12.173|*****
00:39:12.174|Build: 00:56:11 / Jun  2 2011
00:39:12.203|HostName: localhost.localdomain {IP4: 127.0.0.1:0} 1 CPUs
00:39:12.204|=== Dump Info ===
00:39:12.204| NumTS=1 PrepOffset=2000 TransientTime=30000 RandSeed=1327963152 Lo
g=1, GroupIsSutid=0
00:39:12.204| - S00 ims_rereg  IHS:  0.1000%
00:39:12.204| - S01 ims_reg    IHS:  0.1000%
00:39:12.204| - S02 ims_uac   IHS:  0.1000%
00:39:12.205| - S03 ims_uas   IHS: 100.0000%
00:39:12.205| - S04 ims_dereg  IHS:  0.1000%
00:39:12.205| - S05 ims_msgc   IHS:  0.1000%
00:39:12.205| - S06 ims_msgs   IHS: 100.0000%
00:39:12.205| == Actions == 4
00:39:12.205| Run0 : CPS=100 Duration=0 Max_Calls=28 step(increase=0 num=0) [co
nstant]
00:39:12.206|          sync=0 stats=1000 report=1 ihs=1.0000%
00:39:12.206| - S00 ims_rereg  R: 0.0000 ( 0.0000)
00:39:12.206| - S01 ims_reg    R:100.0000 (100.0000)

```

Σχήμα 65 :Εκκίνηση manager

Βήμα 2: Εκκίνηση γεννήτορα κίνησης μέσα από το φάκελο /usr/local/sipp με τη βοήθεια του script* run_1. sh

```
sudo sh run_1. sh
```

```
*export LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/lib:${LD_LIBRARY_PATH}
./sipp -id 1 -i 192. 168. 231. 5 -user_inf ./ims_users_1. inf -rmctrl 192. 168. 231. 5:5000 192.
168. 231. 135:4060 -trace_err -trace_cpumem -trace_scen -trace_retrans $*
```

SIPp

- Main keyboard keys:

Key	Description
<,>	Select a particular scenario. Most data displayed on the screen is related to the currently selected scenario.
1	Switch to the 'Scenario' screen
2	Switch to the 'Statistics' screen
3	Switch to the 'Repartition' screen
4	Switch to the 'Variables' screen
5	Switch to the 'TDM map' screen
6,7,8,9,0	Switch to the corresponding 'Secondary repartition' screen ('6' for RTD 1, '7' for RTD 2, etc.)
D	Debug screen (dump internal variables)

Σχήμα 66:Βασικά κλειδιά menu SIPp

Το script αυτό περιλαμβάνει τις απαραίτητες επιλογές IP ώστε να συνδεέται και τα τρία μέρη (SIPp, manager, crum) με τον manager αλλά και να φορτώνονται τα δεδομένα των χρηστών που παρουσιάζουμε. Πρέπει να περιλαμβάνει την ID ταυτότητα του test system(192. 168. 231. 5 στη δική μας περίπτωση), τα δεδομένα των χρηστών (. /ims_users_1. inf), τον ορισμό του μηχανήματος Fedora σαν manager (-rmtcl 192. 168. 231. 5) αλλά και την ip του μηχανήματος linux 192. 168. 231. 135(SUT System Under Test).

```

root@localhost:/usr/local/sipp
Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Τερματικό Καρτέλες Βοήθεια
root@localhost:/home/john/ims_bench x root@localhost:/usr/local/sipp x

1-          -0-  Scenario Screen  - [1-9]: Change Screen - 26308
Port  Total-time Total-calls Transport
5060      2.00 s           0  UDP

0 new calls during 1.000 s period      4 ms scheduler resolution
0 calls                               Peak was 0 calls, after 0 s
0 Running, 0 Paused, 0 Woken up, 0 Sync
0 open sockets

----- Messages  Retrans  Timeout  Unexpected-Msg -----
Sipp Server Mode -----

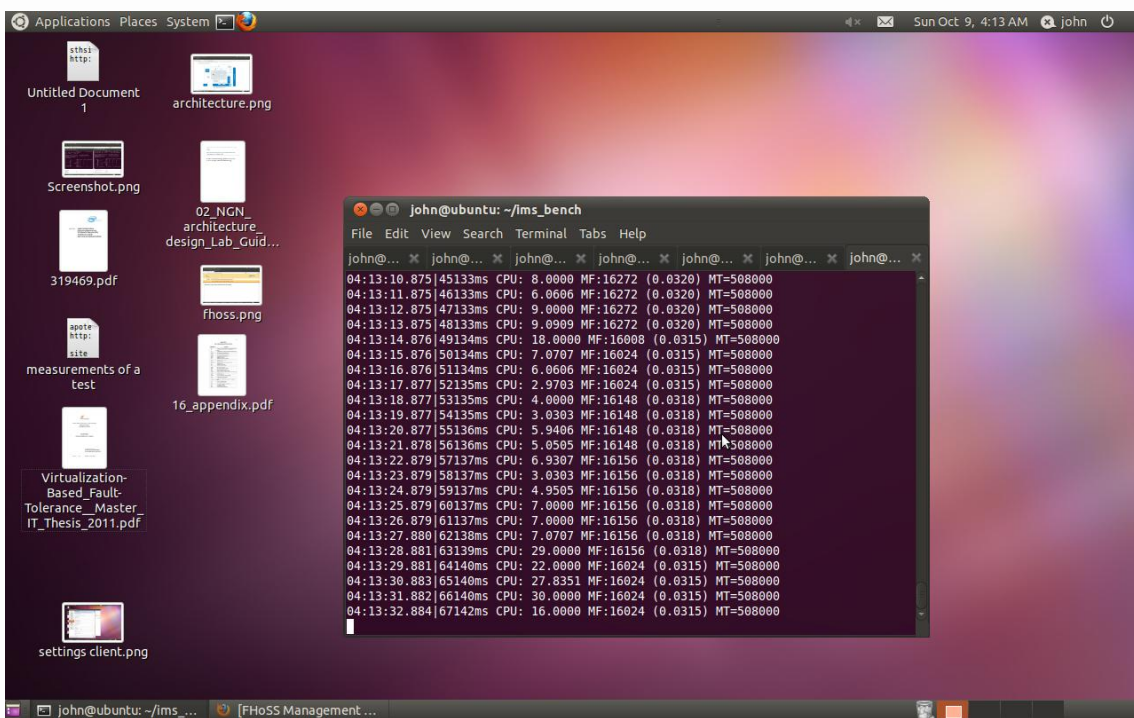
```

Σχήμα 67:Εκκίνηση γεννήτορα κίνησης

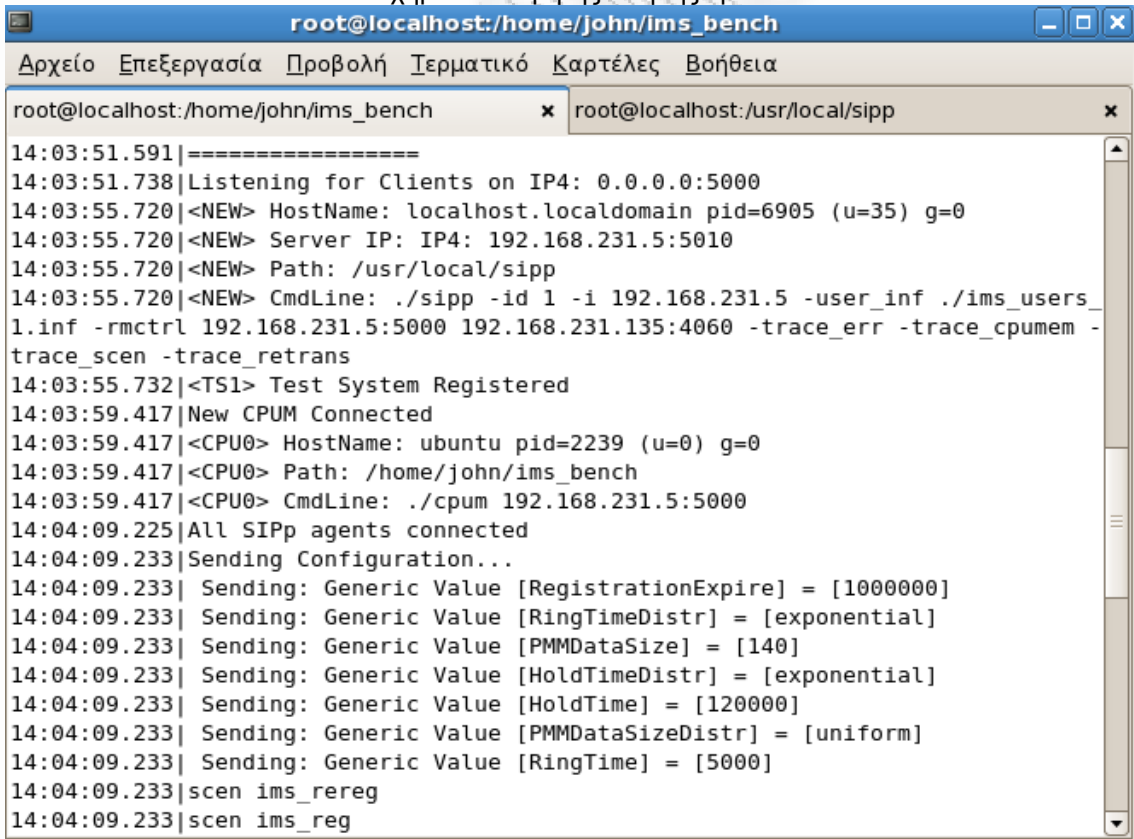
Βήμα 3 :Εκκίνηση του μετρητή κίνησης crum μέσω του φακέλου /home/john/ims_bench σε περιβάλλον linux

```
sudo ./crum 192.168.231.5:5000
```

Η εγκατάσταση του προγράμματος IMS BENCH SIPp θα πρέπει να γίνει και σε περιβάλλον ubuntu για να μπορεί ο μετρητής της CPU να συνδεέται με τον manager αλλά και με το γεννήτορα κίνησης SIPp.



Σχήμα68:Μετρητής κίνησης cpum



Σχήμα 69 : Σύνδεση manager sipp και cpumem

Μετά και την σύνδεση των τριών συστημάτων (manager, SIPp, crum), μπορούμε να ξεκινήσουμε το test επιδόσεων πατώντας το πλήκτρο e (execute the benchmark) από το panel του manager.

```

root@localhost:/home/john/ims_bench
Archείο Επεξεργασία Προβολή Τερματικό Καρτέλες Βοήθεια
root@localhost:/home/john/ims_bench x root@localhost:/usr/local/sipp x
14:57:27.333|scen ims_rereg
14:57:27.333|scen ims_reg
14:57:27.333|scen ims_uac
14:57:27.333|scen ims_uas
14:57:27.333|scen ims_dereg
14:57:27.333|scen ims_msgc
14:57:27.334|scen ims_msgs
14:57:27.334| Loading: 1/7 ims_rereg (ims_rereg.xml)
14:57:27.404| Loading: 2/7 ims_reg (ims_reg.xml)
14:57:27.408| Loading: 3/7 ims_uac (ims_uac.xml)
14:57:27.424| Loading: 4/7 ims_uas (ims_uas.xml)
14:57:27.476| Loading: 5/7 ims_dereg (ims_dereg.xml)
14:57:27.508| Loading: 6/7 ims_msgc (ims_msgc.xml)
14:57:27.525| Loading: 7/7 ims_msgs (ims_msgs.xml)
14:57:27.568|** Global Summary ** R0 CPS=0 [243ms]
14:57:27.568|<TS1> Time Offset: 59 T=0x100000c (Max: 59)
14:57:27.568|Configuration cmplt... (Delta Time=59)
14:57:27.576|Send new load profile... (0)
14:57:27.576|Step Cfg Complete... (0)
14:57:27.576|** Global Summary ** R0 CPS=0 [252ms]
14:57:27.576|** Global Summary ** R0 CPS=100 [252ms]
14:57:28.577|** Global Summary ** R0 CPS=100 [1253ms] {28 calls in 1001ms => 27.972 CPS}

```

Σχήμα 70:Εκκίνηση test επιδόσεων

4.5 Συλλογή Αποτελεσμάτων

Κάθε SIPp (γεννήτορας κίνησης), αποτυπώνει τα αποτελέσματα του στο τοπικό μηχάνημα στο οποίο τρέχει, στη περίπτωση μας επειδή χρησιμοποιούμε 2 φυσικά συστήματα (Fedora, Linux) θα χρειαστούμε να ενώσουμε τα αρχεία (μορφής csv) αποθήκευσης της μεταδιδόμενης πληροφορίας ενώνοντας τα. Το βήμα αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός script getResult.pl το οποίο διαβάζει το αρχείο report του manager για να μάθει τις IP που χρησιμοποιούμε αλλά και να ενώσει τα αντίστοιχα αρχεία.

Βήμα 1: Στο directory /home/john/ims_bench με τη βοήθεια της εντολής

```
sudo ./scripts/getResult.pl -merge
```

κάνουμε συλλογή των μετρήσεων και στη συνέχεια με την εντολή

```
sudo ./scripts/doResult.pl
```

δημιουργείται το report του test που μόλις εκτελέσαμε.

4. 6 Γενική Περιγραφή χρηστών και σεναρίων

4. 6. 1 Σενάρια

Ένα σενάριο μπορεί να είναι ένα γεγονός για το IMS όπως το registration (εγγραφή), de-registration (απελευθέρωση) ή ανταλλαγή μηνύματος (text-messaging). Ένα σενάριο είναι μια αποτύπωση ενός μονοπατιού μέσω μιας περίπτωσης (use-case), είναι ανάλογο της προσπάθειας για μια επιτυχημένη κλήση και εφαρμόζεται με όλες τις αλληλεπιδράσεις μέσω του IMS δικτύου. Τα αποτελέσματα του μπορεί να είναι επιτυχία, αποτυχία ή υλοποίηση αλλά με χρονική διάρκεια μεγαλύτερη από το χρόνο της τιμής κατωφλίου που έχουμε ορίσει για κάθε περίπτωση (use-case). Τα σενάρια μπορούν να χαρακτηριστούν από τη παράμετρο IHSA (Inadequately handled Scenario Attempts) δηλαδή ανεπαρκείς διακινούμενες προσπάθειες σεναρίων. Μια ακολουθία σεναρίων ορίζεται και από set κίνησης (traffic-set) και από set profile(traffic-set) . Αυτή η δοκιμασία επιδόσεων χρησιμοποιεί τον όρο Scenario Attempts Per Second (SAPS) προσπάθειες σεναρίων ανά δευτερόλεπτο.

4. 6. 2 Χρήστες

Οι χρήστες ορίζονται σαν μηχανήματα τα οποία τρέχουν διαφορετικά σενάρια, έτσι ένας χρήστης μπορεί να είναι

- Καλούμενος ή Καλών
- Μπορεί να δημιουργεί τη κλήση
- Μπορεί να χρησιμοποιεί για να δημιουργήσουμε μια κλήση
- Περιοδικά μπορεί να καλεί έναν χρήστη

4. 6. 3 Traffic Sets

Όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα με τη βοήθεια του perl script(ims_bench.pl) που μας παρέχεται από IMS Bench SIPr μπορούμε να επέμβουμε και να ορίσουμε 8 διαφορετικούς παραμέτρους του set κίνησης.

```

root@localhost:/home/john/ims_bench/scripts
Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Τερματικό Καρτέλες Βοήθεια
== IMS Benchmark Configuration - Traffic Set Menu ==

1) Edit scenario mix
2) RegistrationExpire [1000000]
3) RingTimeDistr [exponential]
4) PMMDataSize [140]
5) HoldTimeDistr [exponential]
6) HoldTime [120]
7) PMMDataSizeDistr [uniform]
8) RingTime [5]

Enter option to select OR 'q' when done > 1

== IMS Benchmark Configuration - Scenario Mix Menu ==

Scenario          Ratio      Max IHS
1) ims_rereg       15 %      0.1 %
2) ims_reg         2.5 %     0.1 %
3) ims_uac         50 %      0.1 %
4) ims_dereg       2.5 %     0.1 %
5) ims_msgc        30 %      0.1 %

Enter option to select OR 'q' when done > █

```

Σχήμα 71: Παράμετροι Traffic-set

4.6.4 Ανάλυση παραμέτρων Traffic-Set

Η επιλογή traffic-set από το menu του script(ims_bench.pl), μας δίνει τις εξής 8 επιλογές:

1. Edit scenario mix

Η επιλογή Edit scenario mix, μας δίνει τη δυνατότητα να ορίσουμε το διαφορετικό ρυθμό ποσοστιαίας υλοποίησης των σεναρίων κατά τη διάρκεια του test.

2. Registration Expire

Η επιλογή Registration Expire μας δίνει τη δυνατότητα, να ορίσουμε μετά από πόσο χρόνο μπορεί να λήξει η προσπάθεια εγγραφής ενός χρήστη στο IMS δίκτυο.

3. RingTimeDistr

Η επιλογή RingTimeDistr ορίζει τη κατανομή του χρόνου αντίληψης. Η κατανομή στη δική μας περίπτωση είναι εκθετική (exponential).

4. PMMDataSize

Με την επιλογή PMMDataSizeDistr, ορίζουμε το συνολικό μέγεθος των εμφανιζόμενων μηνυμάτων ανά σελίδα.

5. HoldTimeDistr

Με την επιλογή HoldTimeDistr, ορίζουμε τη τυχαία κατανομή του χρόνου αναμονής για κάθε κλήση.

6. HoldTime

Με την επιλογή HoldTime, ορίζουμε το χρόνο αναμονής κάθε κλήσης.

7. PMMDataSizeDistr

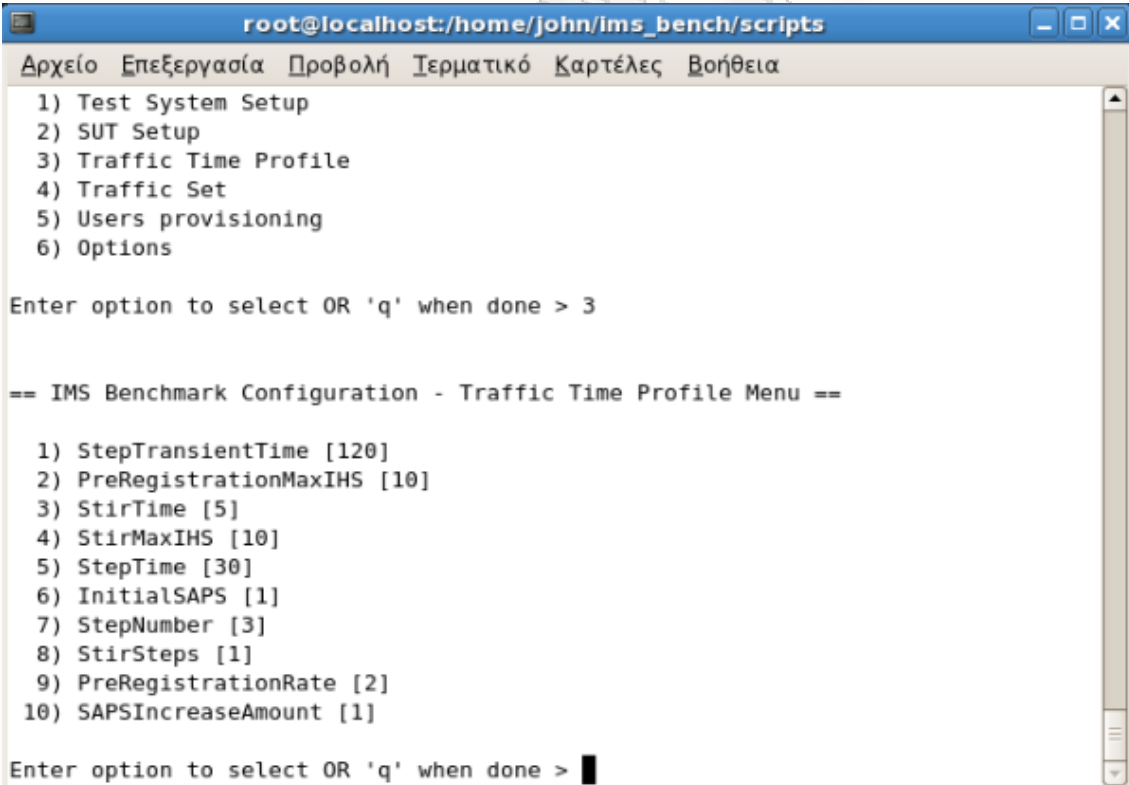
Με την επιλογή PMMDataSizeDistr, ορίζουμε το μέγεθος των μηνυμάτων ανά σελίδα.

8. RingTime

Με την επιλογή RingTime ορίζουμε το συνολικό χρόνο κλήσης.

4.6.5 Traffic-profile

Η επιλογή traffic-profile ορίζεται από 10 παράγοντες κατά το configuration script ims_bench.pl



```
root@localhost:/home/john/ims_bench/scripts
Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Τερματικό Καρτέλες Βοήθεια
1) Test System Setup
2) SUT Setup
3) Traffic Time Profile
4) Traffic Set
5) Users provisioning
6) Options

Enter option to select OR 'q' when done > 3

== IMS Benchmark Configuration - Traffic Time Profile Menu ==

1) StepTransientTime [120]
2) PreRegistrationMaxIHS [10]
3) StirTime [5]
4) StirMaxIHS [10]
5) StepTime [30]
6) InitialSAPS [1]
7) StepNumber [3]
8) StirSteps [1]
9) PreRegistrationRate [2]
10) SAPSIncreaseAmount [1]

Enter option to select OR 'q' when done > █
```

Σχήμα 72: Παράμετροι Traffic-profile

Ακολουθεί η ανάλυση τους:

1. StepTransientTime

Με τη παράμετρο `StepTransientTime`, ορίζουμε το χρόνο κάθε βήματος μετάβασης στο test.

2. `PreRegistrationMaxIHS`

Με τη παράμετρο `PreRegistrationMaxIHS`, ορίζουμε το μέγιστο ποσοστό (%) ανεπαρκών υλοποιούμενων σεναρίων στη `PreRegistration` φάση.

3. `StirTime`

Με τη παράμετρο `StirTime`, ορίζουμε το χρόνο υλοποίησης της `stir` φάση.

4. `StirMaxIHS`

Με τη παράμετρο `StirMaxIHS`, ορίζουμε στη φάση `stir` το μέγιστο αριθμό ανεπαρκών σεναρίων.

5. `StepTime`

Με τη παράμετρο `StepTime`, ορίζουμε το χρόνο κάθε βήματος.

6. `InitialSAPS`

Με τη παράμετρο `InitialSaps`, ορίζουμε το αρχικό ποσοστό σεναρίων ανά προσπάθεια.

7. `StepNumber`

Με τη παράμετρο `StepNumber`, ορίζουμε τον αριθμό των βημάτων για κάθε φάση της δοκιμασίας επιδόσεων.

8. `StirSteps`

Με τη παράμετρο `StirStep`, ορίζουμε τα βήματα της `Stir` φάσης.

9. `PreRegistrationRate`

Με τη παράμετρο `PreRegistrationRate`, ορίζουμε το ρυθμό στη φάση `PreRegistration`.

10. `SAPSIncreaseAmount`

Με τη παράμετρο `SAPSIncreaseAmount`, ορίζουμε το ποσό των αυξανόμενων σεναρίων ανά δευτερόλεπτο.

ΜΕΡΟΣ 3

4.7 Ανάλυση τέστ επιδόσεων

4.7.1 Ανάλυση τέστ επιδόσεων με 10000 και 24000 χρήστες report.html

Περίληψη

Αυτός ο απολογισμός, μας δείχνει τα αποτελέσματα από μια δοκιμασία επιδόσεων η οποία μας παρέχεται με τη βοήθεια του λογισμικού 'IMS Bench SIPp', σαν μια υλοποίηση με ονομασία IMS/NGN Performance Benchmark (ETSI TS 186. 008). Οι ακόλουθοι πίνακες μας δείχνουν το κλειδί για κάθε βήμα του test. Κάθε βήμα χαρακτηρίζεται από το απαιτούμενο φορτίο, το δυναμικό φορτίο, το συνολικό IHS (ανεπαρκή ανταλλάσόμενα σενάρια για κάθε βήμα οριζόμενα από τον αριθμό των προσπαθειών υλοποίησης των σεναρίων για κάθε βήμα), την αξιοποίηση της CPU και τη διαθέσιμη μνήμη του System Under Test το οποίο στη δική μας περίπτωση θεωρούμαι το IMS δίκτυο. Η διαθέσιμη μνήμη εκφράζεται σε MegaBytes τόσο για το απαιτούμενο όσο και για το επηρεαζόμενο φορτίο για κάθε προσπάθεια σεναρίων σε κάθε δευτερόλεπτο(SAPS scenario attempts per second). Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το ποσοστό IHS αναπαριστά το ποσοστό αποτυχιών σε κάθε βήμα διανεμημένο στον αριθμό των σεναρίων για κάθε βήμα και όχι το μέσο όρο του IHS για κάθε δευτερόλεπτο. Ακολουθούν 2 report ,το πρώτο με 10000 χρήστες και το δεύτερο με 24000 χρήστες.

Ανάλυση αποτελεσμάτων test 10000 χρηστών

Οι πίνακες που ακολουθούν μας δείχνουν τους παραμέτρους που χρησιμοποιήσαμε για το test.Ο αριθμός των χρηστών του συστήματος μας είναι 10000.Το στοιχείο cps(calls per second)είναι 2 για τη pre-registartion phase ,2 για την stir phase και 1 για την run phase.

Role	Server	IP	Nb Users	Parameter Name	Parameter Value	Parameter Info
SUT 1	ubuntu	192.168.231.135		RingTime	5000	Ringling Time (ms)
Manager	localhost.localdomain	127.0.0.1		HoldTime	120000	Conversation Time (ms)
TS1	localhost.localdomain	192.168.231.5	10000	RegistrationExpire	1000000	Registration Timeout (ms)
				TransientTime	120	Time after the start of a step for which data is ignored (in seconds)

Σχήμα 73:Παράμετροι Συστήματος

Τα επόμενα κεφάλαια μας δείχνουν λεπτομέρειες διαφορετικών μετρήσεων όπως η καθυστέρηση μεταξύ 2 μηνυμάτων, τον χρόνο απόκρισης ή τον αριθμό των μηνυμάτων ανά δευτερόλεπτο. Κάθε μέτρηση παρουσιάζεται στις παρακάτω φόρμες.

	Pre-registration
Requested load	2
Effective Load	2.00
Ratio ims_reg %	100.00
CPU ubuntu	46.33
Memory ubuntu	1341.63
SIPP CPU localhost.localdomain	100.00
SIPP MEM localhost.localdomain	1392.19
IHS ims_reg %	0.60
global IHS %	0.60

Σχήμα 74: Κλειδί μετρήσεων για κάθε βήμα

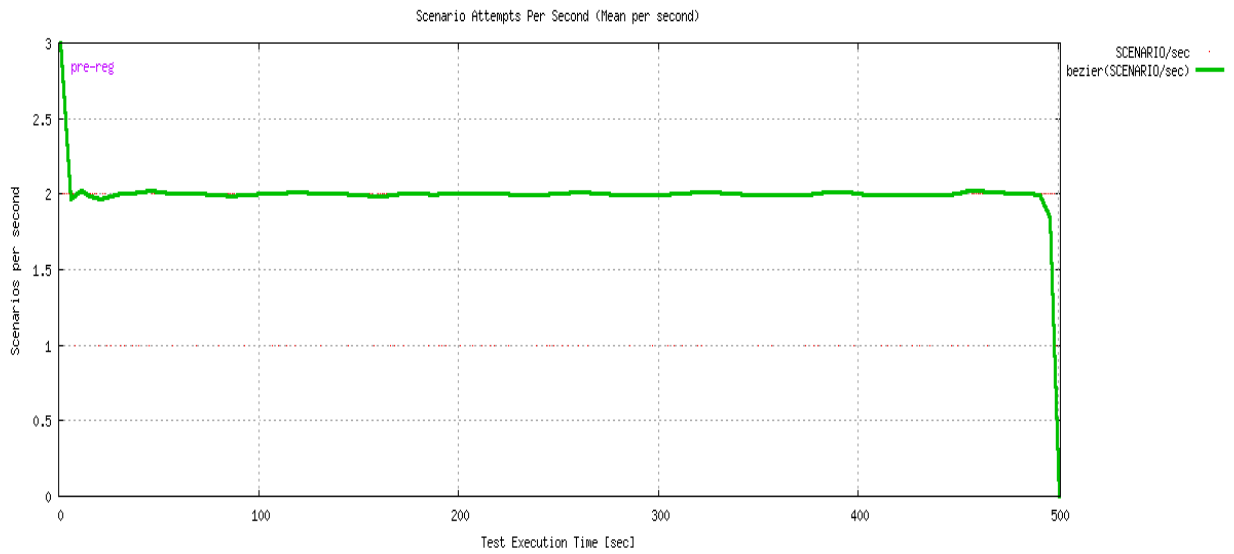
1. Εξέλιξη κατά τη διάρκεια του χρόνου. Στα γραφήματα απεικονίζεται πληροφορίες όπως ο αριθμός των μηνυμάτων ανά δευτερόλεπτο ή ο χρόνος απόκρισης για κάθε σενάριο. Αυτό το γράφημα μας δίνει μια εικόνα της διανομής των χρόνων απόκρισης καθώς και την εξέλιξη τους κατά τη διάρκεια του χρόνου.
2. Η εξέλιξη κατά τη διάρκεια του χρόνου του τεστ αναλύεται και σε κάθε δευτερόλεπτο 'όπως φαίνεται και στα ακόλουθα γραφήματα
3. Ιστόγραμμα. Το γράφημα αυτό μας δείχνει το ιστόγραμμα των μετρήσεων αλλά και μας αποτυπώνει την αξία κάθε ένδειξης
4. Πιθανότητα. Αυτό το γράφημα μας δίνει την πιθανότητα ώστε η μέτρηση να είναι μεγαλύτερη για μια συγκεκριμένη αξία. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να καθοριστεί το ποσοστό των περιπτώσεων σε αξία επί τοις εκατό.

1 Scenario Attempts Per Second

Το γράφημα αυτό παρουσιάζει τον αριθμό των σεναρίων ανά δευτερόλεπτο που δημιουργούνται από το Test Sytem. Για κάθε βήμα η κατανομή θεωρείται Poisson

		Effective Load								
Step	Requested Load	Mean	Variance	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	2.00	0.27	0.52	0.00	3.00	2.0	3.0	3.0	3.0

1.1 Scenario Attempts Per Second (Mean per second)

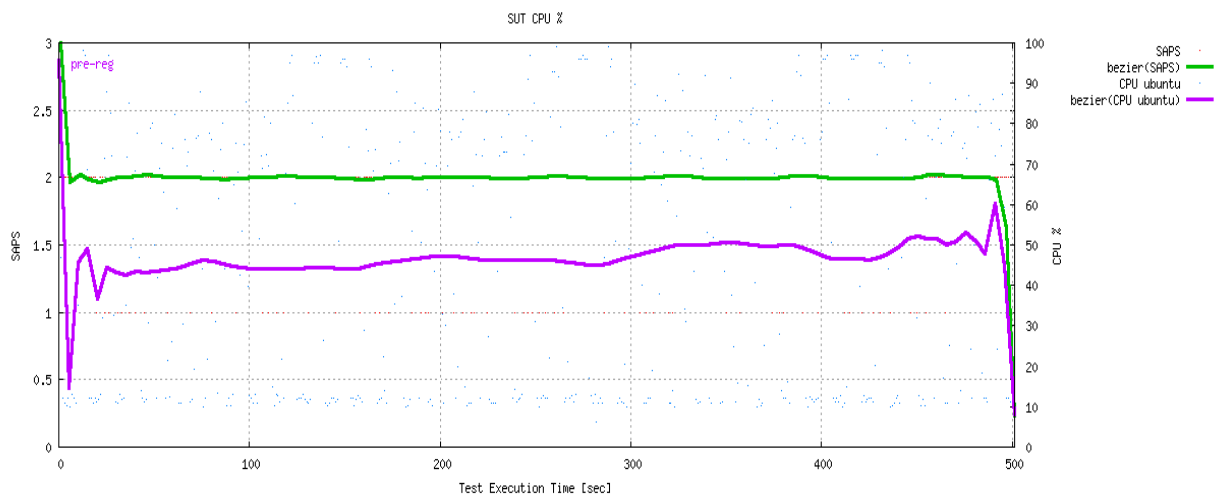


2 SUT CPU

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει την CPU του System Under Test (SUT) σε ποσοστό % στη διάρκεια του χρόνου.

		CPU ubuntu			
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	46.33	32.84	6.06	98.99

2.1 SUT CPU % over time

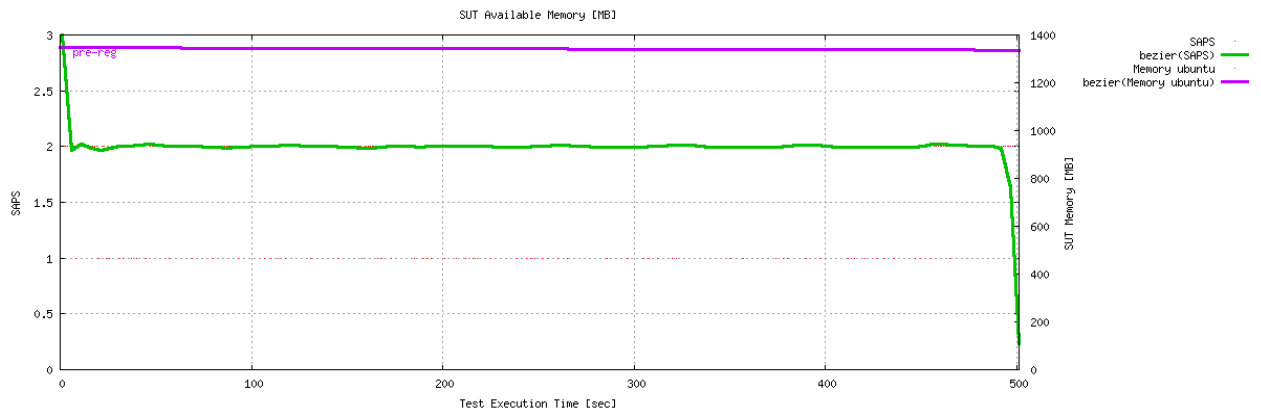


3 SUT Available Memory [MB]

Αυτό το γράφημα μας παρουσιάζει την διαθέσιμη μνήμη στο System Under Test σε mebabytes (SUT).

Memory ubuntu					
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	1341.63	2.85	1336.57	1346.21

3.1 SUT Available Memory [MB] over time

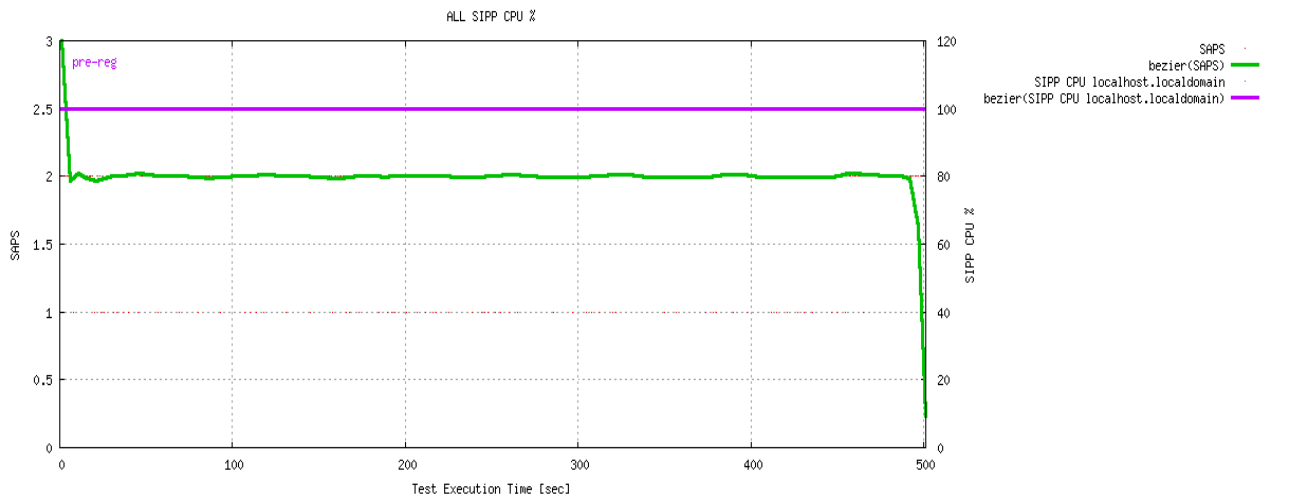


4 ALL SIPP CPU %

Αυτό το γράφημα μας παρουσιάζει την CPU του SIPP σε όλα τα Test System.

SIPP CPU localhost.localdomain					
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	100.00	0.00	100.00	100.00

4.1 ALL SIPP CPU % over time

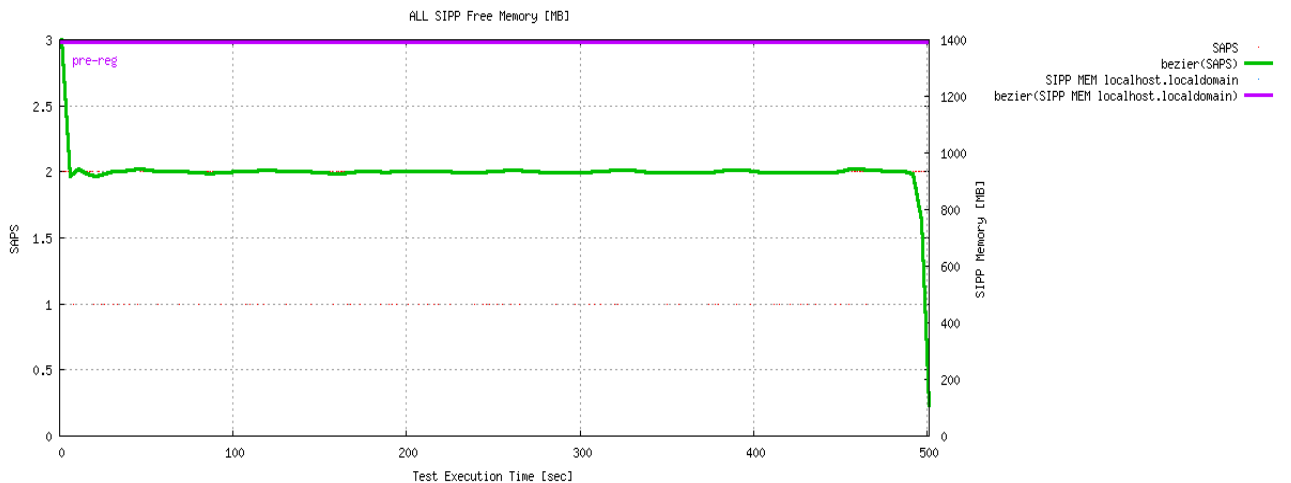


5 ALL SIPP Free Memory [MB]

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει τη διαθέσιμη μνήμη του γεννήτορα κίνησης SIPP μέσα από το Test System σε mebabytes

SIPP MEM localhost.localdomain					
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	1392.19	0.66	1390.73	1393.96

5.1 ALL SIPP Free Memory [MB] over time

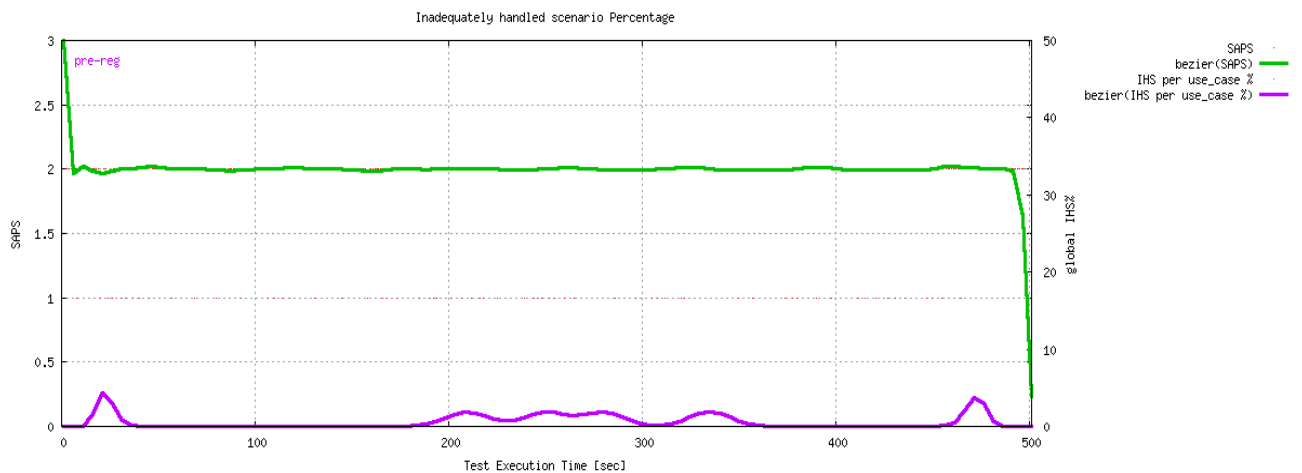


6 Inadequately handled scenario Percentage

Ποσοστό ανεπαρκώς υλοποιούμενων σεναρίων.

		IHS per use_case %			
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	0.60	5.44	0.00	50.00

6.1 Inadequately handled scenario Percentage over time

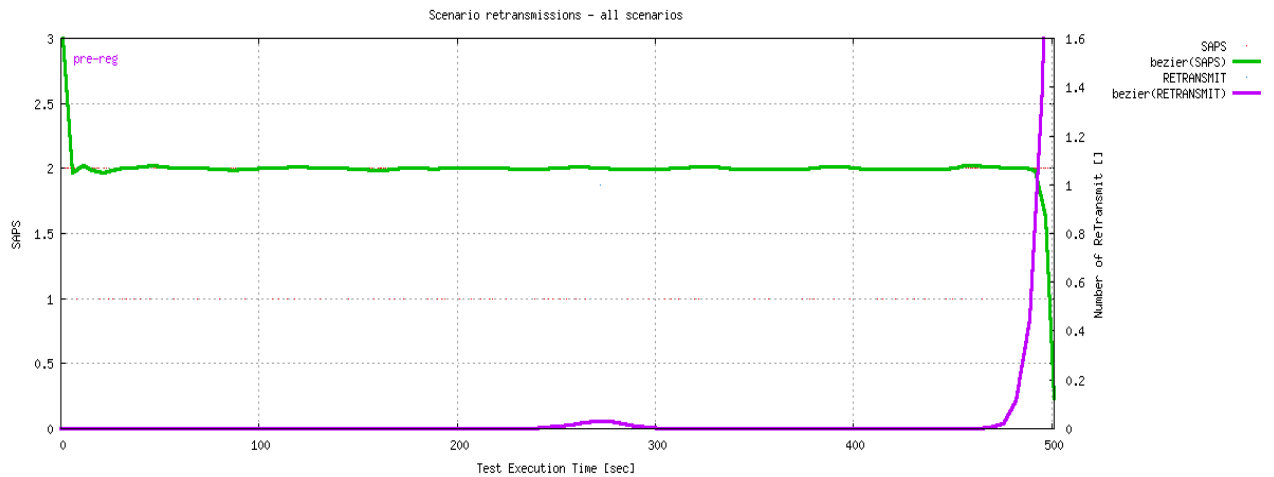


7 Scenario retransmissions - all scenarios

Αριθμός επανεκπομπών ανά δευτερόλεπτο για όλα τα σενάρια.

		RETRANSMIT							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	0.00	0.04	0.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0

7.1 Scenario retransmissions - all scenarios over time

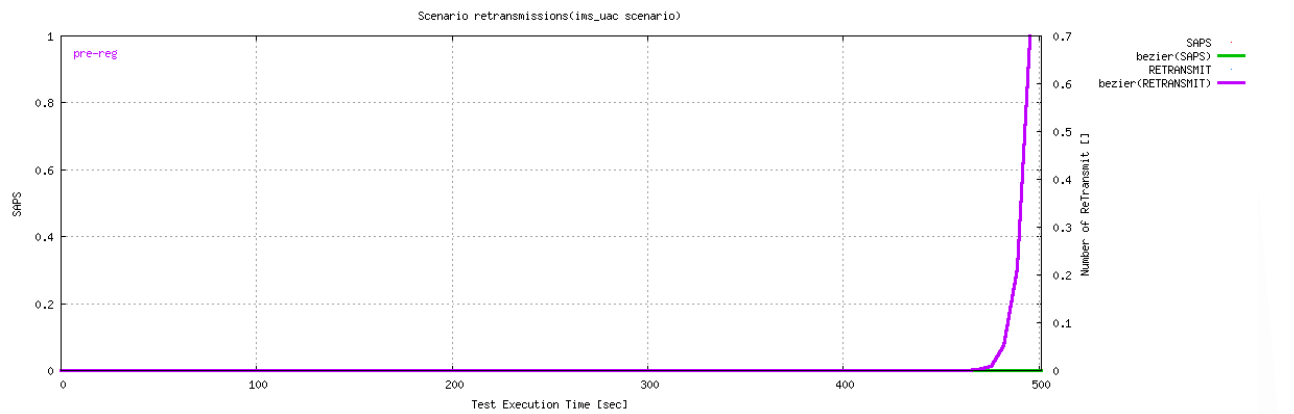


7 Calling

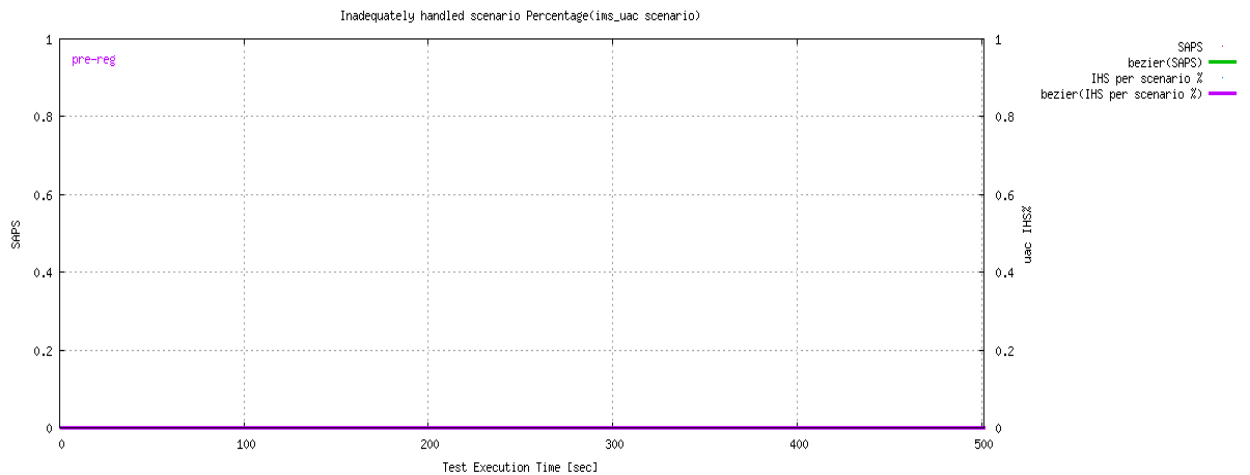
7.1 ims_uac : Scenario retransmissions

Αριθμός επανεκοπομπών για το σενάριο uac(user agent client).

		RETRANSMIT							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0



7.6.1 Inadequately handled scenario Percentage(ims_uac scenario) over time



8 Messaging

8.1 PX_TRT-PM1: Message Transmission time

This graph represents the delay between the message and the 200 OK.

8.2 PX_TRT-PM2: Message Transmission time (error case)

This graph represents the delay between the message and the 404 Not Found.

9 Registration

9.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction

This graph represents the time of the first register transaction in the registration use_cases i.e. the time between the REGISTER and the 401 Unauthorized for all scenarios in the Registration use_case.

		PX_TRT-REG1 (msec)							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	47.66	60.06	13.59	437.14	21.8	122.0	188.6	302.3

9.1.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction(Registration use case) (Mean per second)

9.1.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction(Registration use case) (Mean per second)

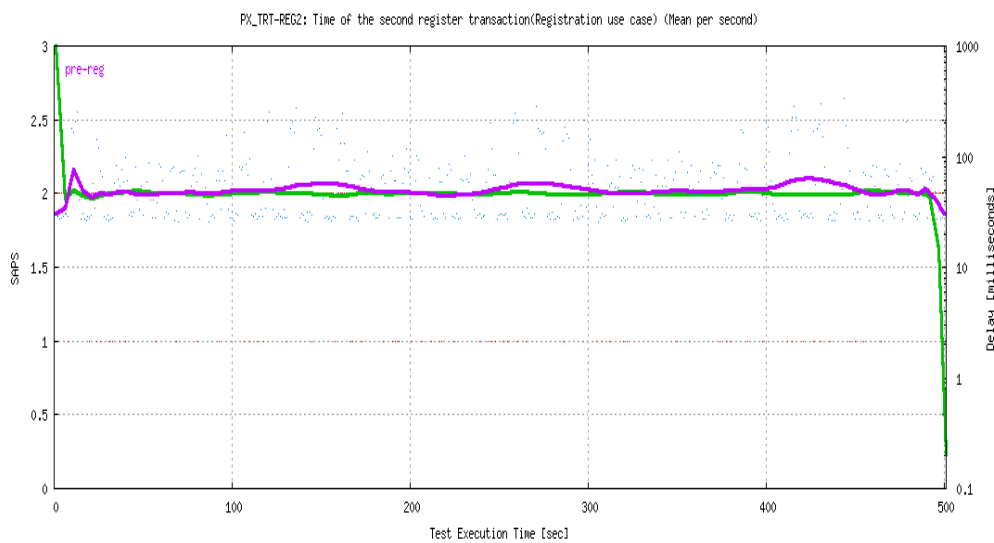


9.2 PX_TRT-REG2: Time of the second register transaction

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει το χρόνο μεταξύ της πρώτης διεξαγωγής του register κατά την εκτέλεση του σεναρίου.

		PX_TRT-REG2 (msec)							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	63.43	60.23	22.57	530.81	34.8	139.6	187.7	314.7

9.2.1 PX_TRT-REG2: Time of the second register transaction(Registration use case) (Mean per second)



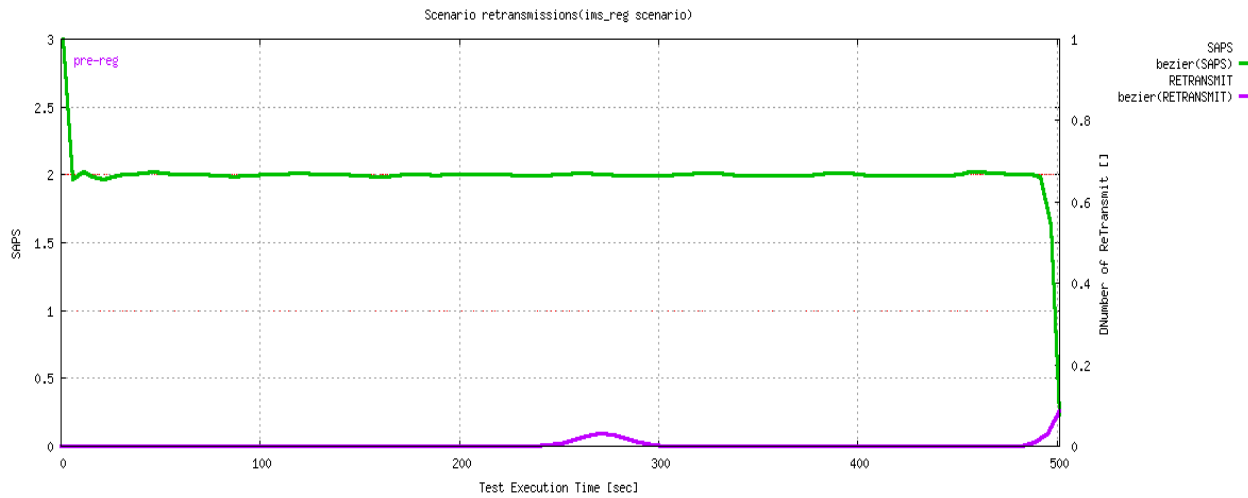
9.3 ims_rereg : Time of the re-register transaction

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει το χρονικό διάστημα που απαιτείται για τη διεξαγωγή του δεύτερου registration.

9.4 ims_reg : Scenario retransmissions

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει τις επανεκπομπές του σεναρίου register.

9.4.1 Scenario retransmissions(ims_reg scenario) over time

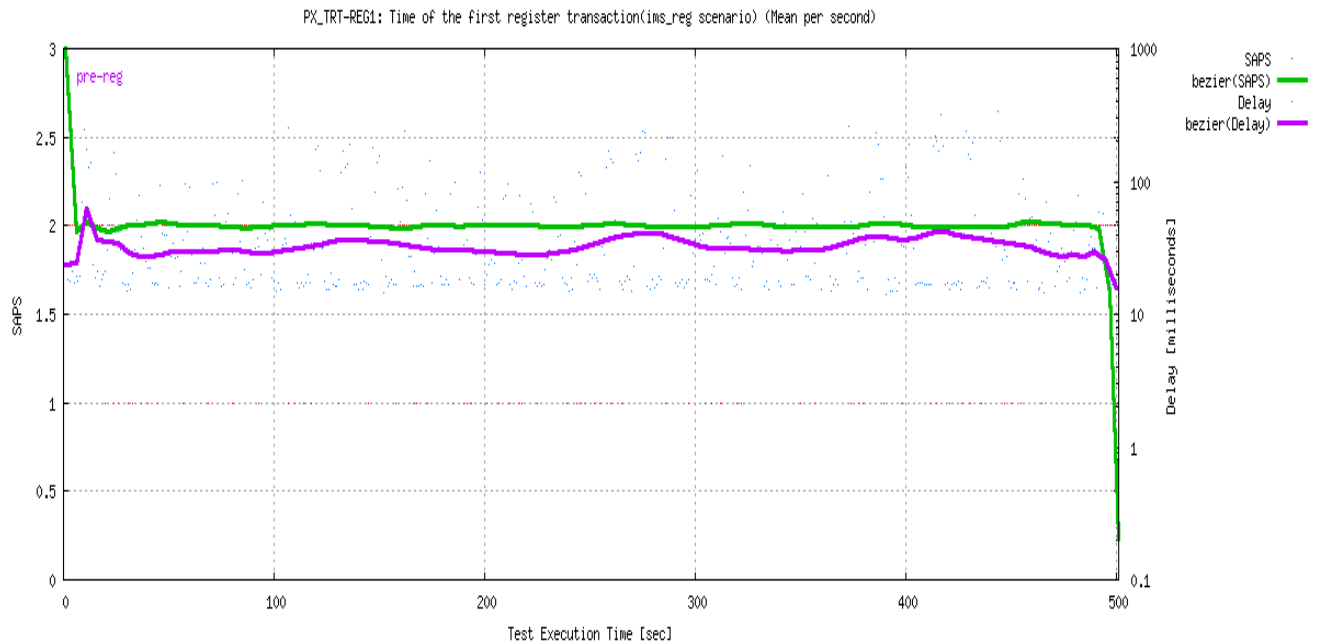


9.5 ims_reg : PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction

Πρώτη register συναλλαγή.

		PX_TRT-REG1 (msec)							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	47.66	60.06	13.59	437.14	21.8	122.0	188.6	302.3

9.5.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction(ims_reg scenario) (Mean per second)



Appendix

The following information is also available for the test

Parameter Name	Parameter Value	Parameter Info
rand_seed	1332547242	Value used to initialize the random number generators
prep_offset	2000	Time (ms) for scenario preparation (user reservation, etc.) prior to actual execution
highest_measured_time_offset	890	Highest time offset observed at startup between any test system and the manager (microseconds)

System	Command Line
TS1	./sipp -id 1 -i 192.168.231.5 -user_inf ./ims_users_1.inf -rmctrl 192.168.231.5:5000 192.168.231.135:4060 -trace_err -trace_cpumem -trace_scen -trace_retrans
Manager	./manager -f /home/john/ims_bench/scripts/ims_bench_133/manager.xml
SUT 1	./cpum 192.168.231.5

Ανάλυση αποτελεσμάτων test 24000 χρηστών

Οι πίνακες που ακολουθούν μας δείχνουν τους παραμέτρους που χρησιμοποιήσαμε για το test. Ο αριθμός των χρηστών του συστήματος μας είναι 24000. Το στοιχείο cps (calls per second) είναι 2 για τη pre-registration phase, 2 για την stir phase και 1 για την run phase.

Role	Server	IP	Nb Users
SUT 1	ubuntu	192.168.231.139	
Manager	localhost.localdomain	127.0.0.1	
TS1	localhost.localdomain	192.168.231.5	24000

Parameter Name	Parameter Value	Parameter Info
RingTime	5000	Ringling Time (ms)
HoldTime	120000	Conversation Time (ms)
RegistrationExpire	1000000	Registration Timeout (ms)
TransientTime	120	Time after the start of a step for which data is ignored (in seconds)

Σχήμα 75: Παράμετροι συστήματος

Τα επόμενα κεφάλαια μας δείχνουν λεπτομέρειες διαφορετικών μετρήσεων όπως η καθυστέρηση μεταξύ 2 μηνυμάτων, τον χρόνο απόκρισης ή τον αριθμό των μηνυμάτων ανά δευτερόλεπτο. Κάθε μέτρηση παρουσιάζεται στις παρακάτω φόρμες.

	Pre-registration
Requested load	2
Effective Load	2.00
Ratio ims_reg %	100.00
CPU ubuntu	71.50
Memory ubuntu	1247.76
SIPP CPU localhost.localdomain	100.00
SIPP MEM localhost.localdomain	1250.26
IHS ims_reg %	8.40
global IHS %	8.40

Σχήμα 76:Κλειδί μετρήσεων για κάθε βήμα

1. Εξέλιξη κατά τη διάρκεια του χρόνου. Στα γραφήματα απεικονίζεται πληροφορίες όπως ο αριθμός των μηνυμάτων ανά δευτερόλεπτο ή ο χρόνος απόκρισης για κάθε σενάριο. Αυτό το γράφημα μας δίνει μια εικόνα της διανομής των χρόνων απόκρισης καθώς και την εξέλιξη τους κατά τη διάρκεια του χρόνου.
2. Η εξέλιξη κατά τη διάρκεια του χρόνου του τεστ αναλύεται και σε κάθε δευτερόλεπτο 'όπως φαίνεται και στα ακόλουθα γραφήματα
3. Ιστόγραμμα. Το γράφημα αυτό μας δείχνει το ιστόγραμμα των μετρήσεων αλλά και μας αποτυπώνει την αξία κάθε ένδειξης
4. Πιθανότητα. Αυτό το γράφημα μας δίνει την πιθανότητα ώστε η μέτρηση να είναι μεγαλύτερη για μια συγκεκριμένη αξία. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να καθοριστεί το ποσοστό των περιπτώσεων σε αξία επί τοις εκατό.

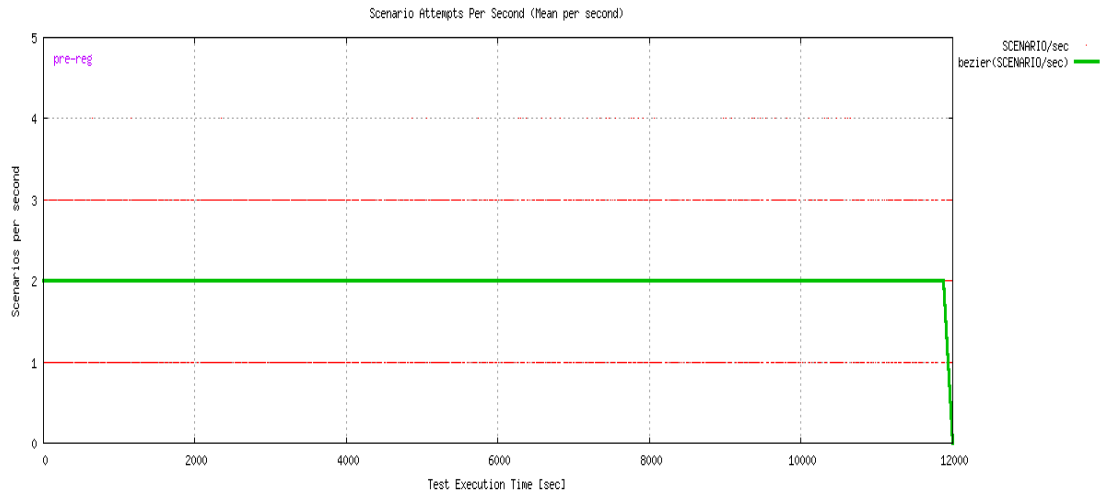
1 Scenario Attempts Per Second
1.1 Scenario Attempts Per Second (Mean per second)
2 SUT CPU %
2.1 SUT CPU % over time
3 SUT Available Memory [MB]
3.1 SUT Available Memory [MB] over time
4 ALL SIPP CPU %
4.1 ALL SIPP CPU % over time
5 ALL SIPP Free Memory [MB]
5.1 ALL SIPP Free Memory [MB] over time
6 Inadequately handled scenario Percentage
6.1 Inadequately handled scenario Percentage over time
7 Scenario retransmissions - all scenarios
7.1 Scenario retransmissions - all scenarios over time
7 Calling
7.1 PX_TRT-SES1: Session Setup Time
7.2 PX_TRT-SES2: Session Initiation transversal time
7.3 PX_TRT-REL1: Delay Between BYE and 200 OK
7.4 PX_TRT-SES3: INVITE and re-INVITE cost
7.5 ims_uac : Scenario retransmissions
7.5.1 Scenario retransmissions(ims_uac scenario) over time
7.6 ims_uac : Inadequately handled scenario Percentage
7.6.1 Inadequately handled scenario Percentage(ims_uac scenario) over time
8 Messaging
8.1 PX_TRT-PMM1: Message Transmission time
8.2 PX_TRT-PMM2: Message Transmission time (error case)
9 Registration
9.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction
9.1.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction(Registration use case) (Mean per second)
9.2 PX_TRT-REG2: Time of the second register transaction
9.2.1 PX_TRT-REG2: Time of the second register transaction(Registration use case) (Mean per second)
9.3 ims_rereg : Time of the re-register transaction
9.4 ims_reg : Scenario retransmissions
9.4.1 Scenario retransmissions(ims_reg scenario) over time
9.5 ims_reg : PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction
9.5.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction(ims_reg scenario) (Mean per second)
9.6 ims_dereg : PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction
Appendix

1 Scenario Attempts Per Second

Το γράφημα που ακολουθεί παρουσιάζει τον αριθμό των σεναρίων ανά δευτερόλεπτο που έχει δημιουργήσει το test system. Για κάθε βήμα του test η ακολουθία ήταν Poisson.

Step	Requested Load	Effective Load								
		Mean	Variance	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	2.00	0.30	0.55	0.00	5.00	2.0	3.0	3.0	3.0

1.1 Scenario Attempts Per Second (Mean per second)

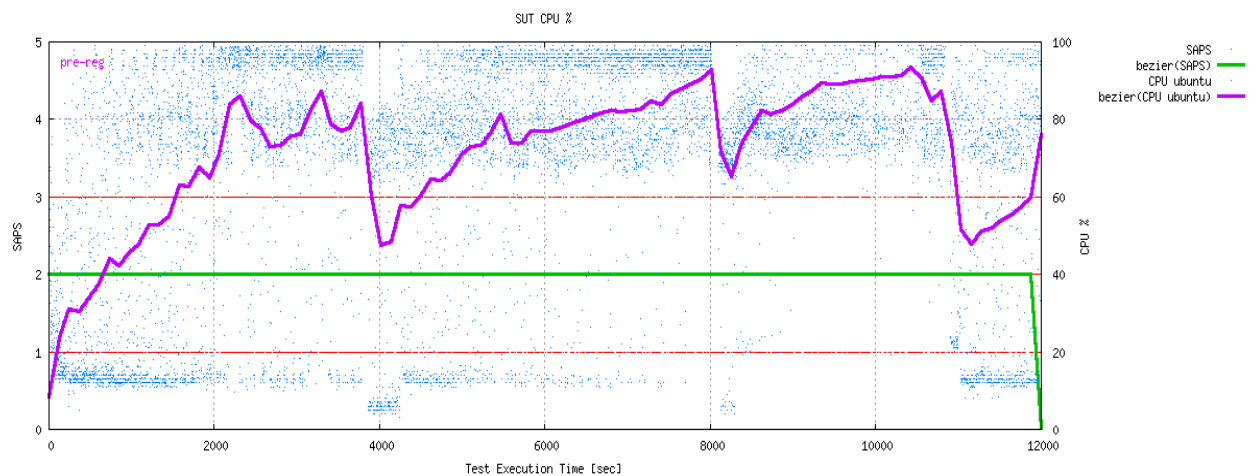


2 SUT CPU %

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει τη CPU του συστήματος δοκιμών.

		CPU ubuntu			
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	71.50	29.11	3.00	100.00

2.1 SUT CPU % over time

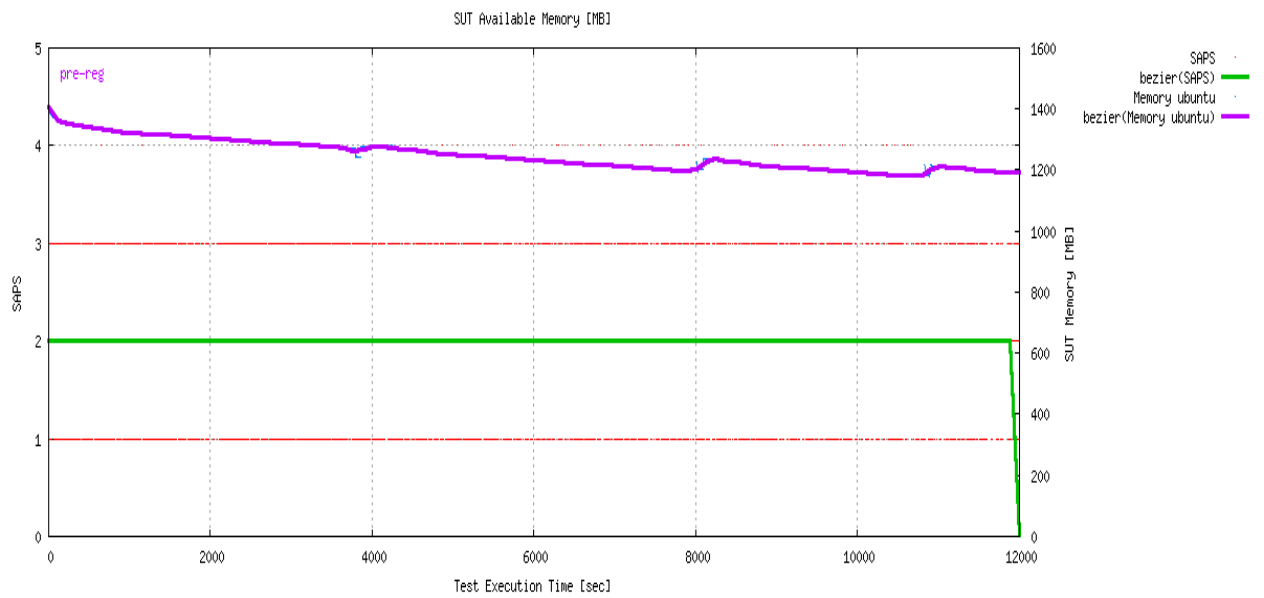


3 SUT Available Memory [MB]

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει τη διαθέσιμη μνήμη του συστήματος δοκιμών σε MBytes .

		Memory ubuntu			
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	1247.76	48.61	1178.80	1406.46

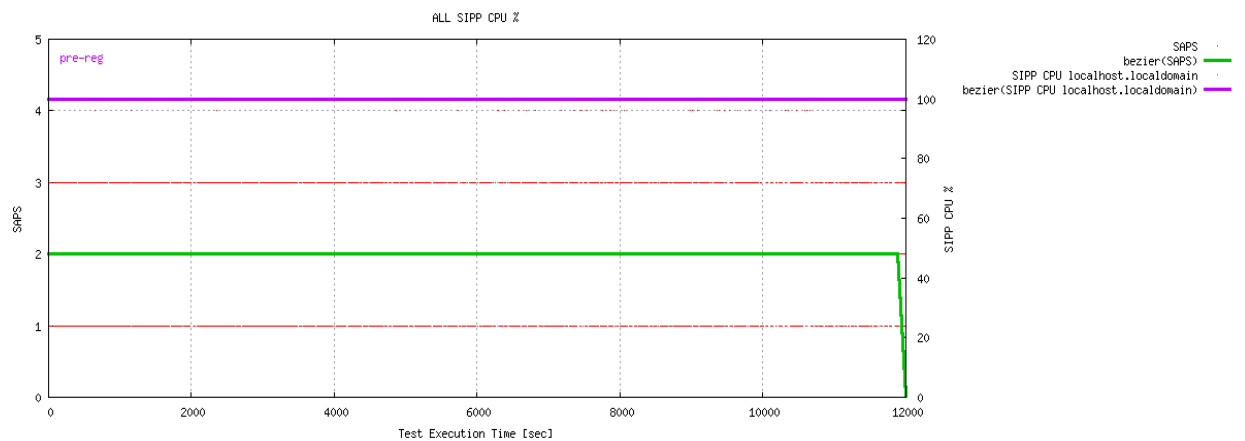
3.1 SUT Available Memory [MB] over time



4 ALL SIPP CPU %

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει τη CPU του γεννήτορα κίνησης σε όλα τα συστήματα δοκιμών

SIPP CPU localhost.localdomain					
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	100.00	0.00	100.00	100.00

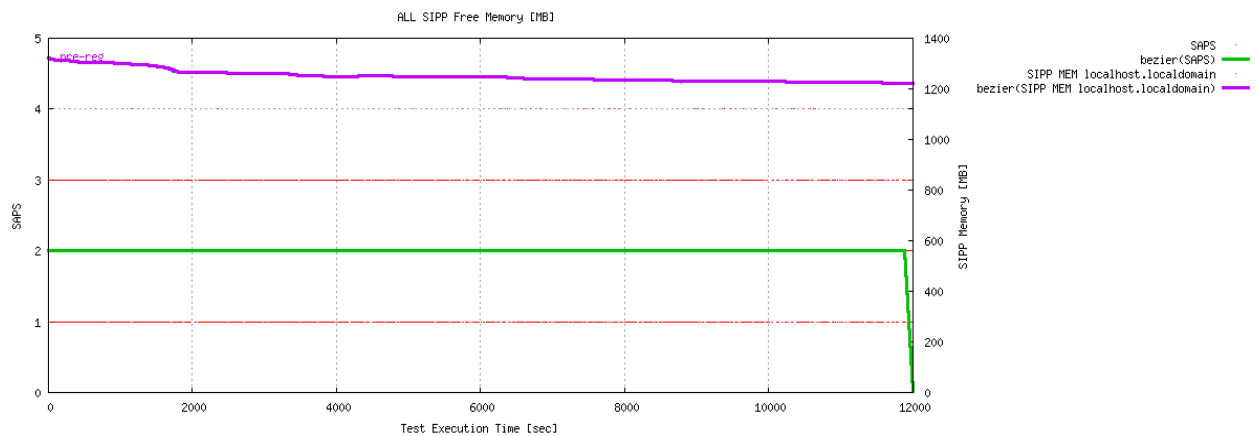


5 ALL SIPP Free Memory [MB]

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει την ελεύθερη μνήμη του γεννήτορα κίνησης SIPp σε όλα τα συστήματα δοκιμών εκφρασμένη σε Mbytes.

		SIPP MEM localhost.localdomain			
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	1250.26	24.22	1221.46	1321.95

5.1 ALL SIPP Free Memory [MB] over time

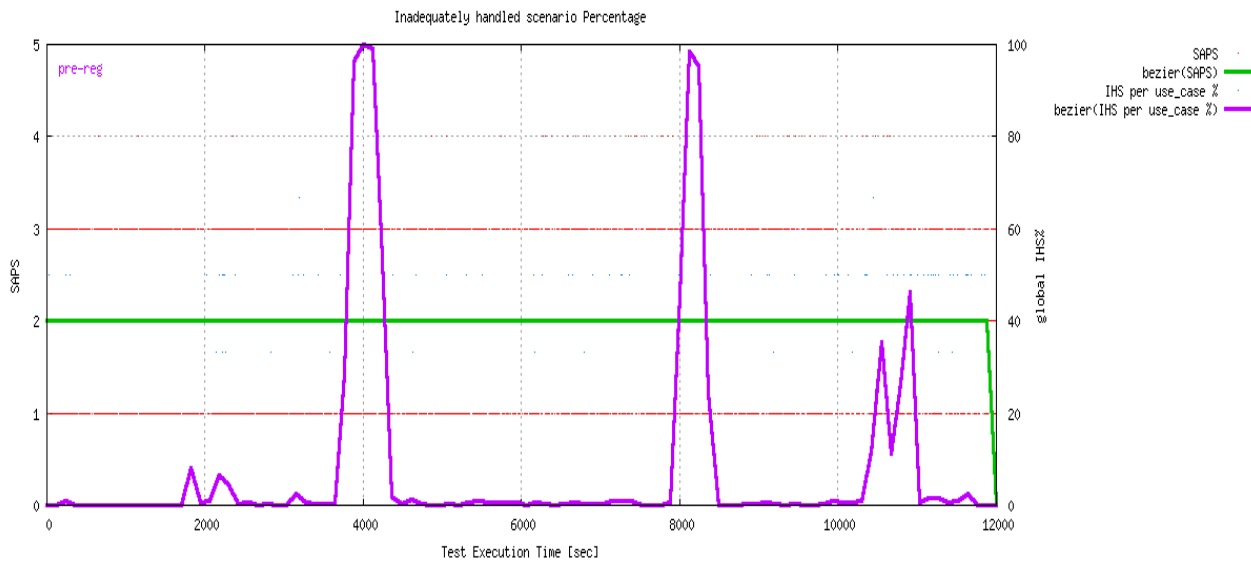


6 Inadequately handled scenario Percentage

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει το ποσοστό των ανεπαρκών διακινούμενων σεναρίων.

		IHS per use_case %			
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Pre-reg	2	8.43	27.48	0.00	100.00

6.1 Inadequately handled scenario Percentage over time

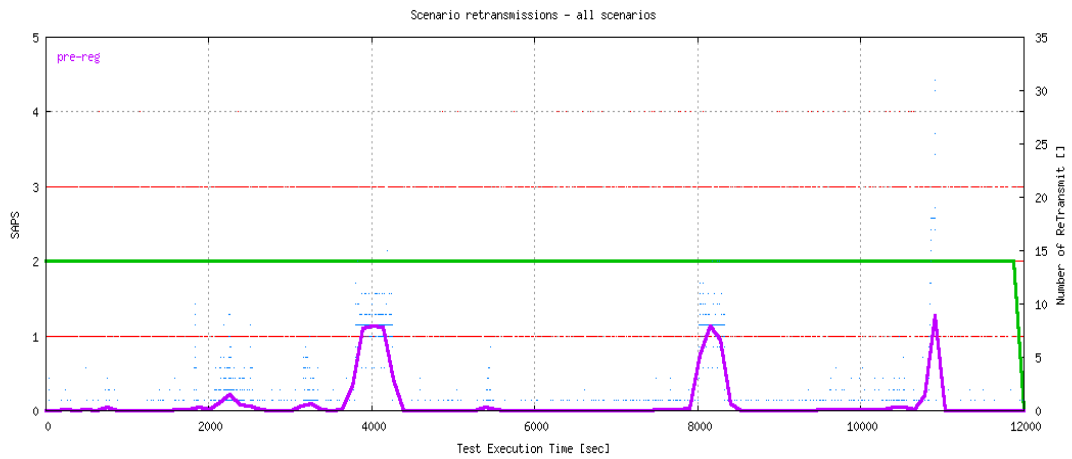


7 Scenario retransmissions - all scenarios

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει τον αριθμό των επανεκπομπών ανά δευτερόλεπτο για όλα τα σενάρια.

		RETRANSMIT							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	0.72	2.41	0.00	31.00	0.0	1.0	8.0	9.0

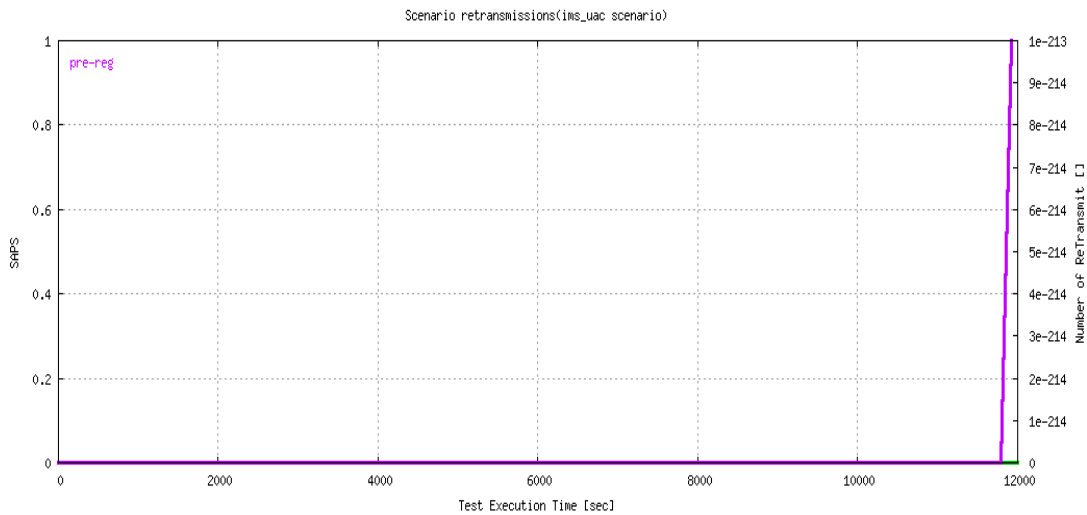
7.1 Scenario retransmissions - all scenarios over time



7 Calling

7.1 Αυτό το γράφημα παρουσιάζει τον αριθμό των επανεκπομπών ανά σενάριο.

		RETRANSMIT							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0



8 Messaging

8.1 PX_TRT-PMM1: Message Transmission time

This graph represents the delay between the message and the 200 OK.

8.2 PX_TRT-PMM2: Message Transmission time (error case)

This graph represents the delay between the message and the 404 Not Found.

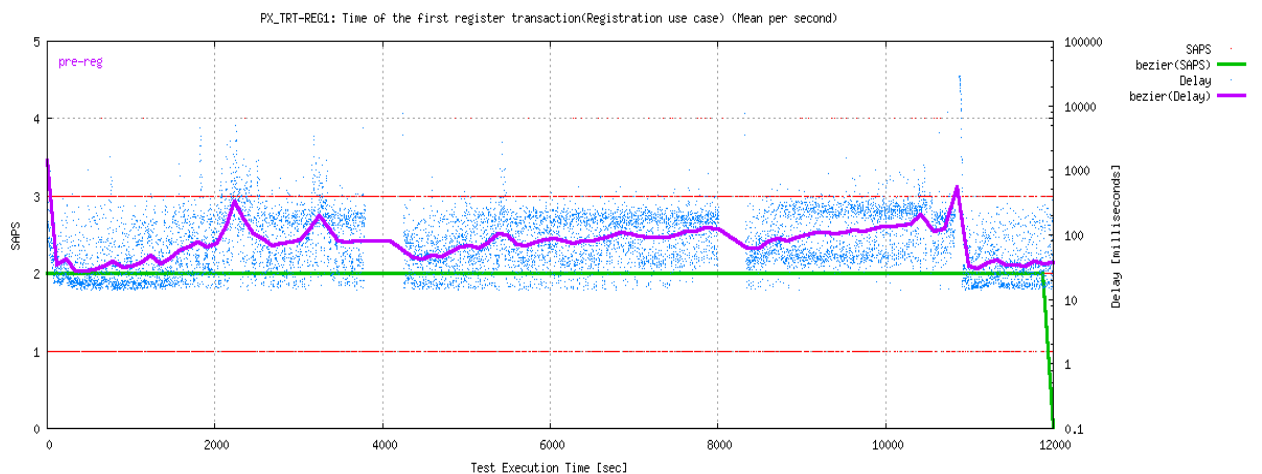
9 Registration

9.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction

This graph represents the time of the first register transaction in the registration use_cases i.e. the time between the REGISTER and the 401 Unauthorized for all scenarios in the Registration use_case.

		PX_TRT-REG1 (msec)							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	170.92	969.99	13.27	29474.98	60.6	264.5	342.5	1042.0

9.1.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction(Registration use case) (Mean per second)

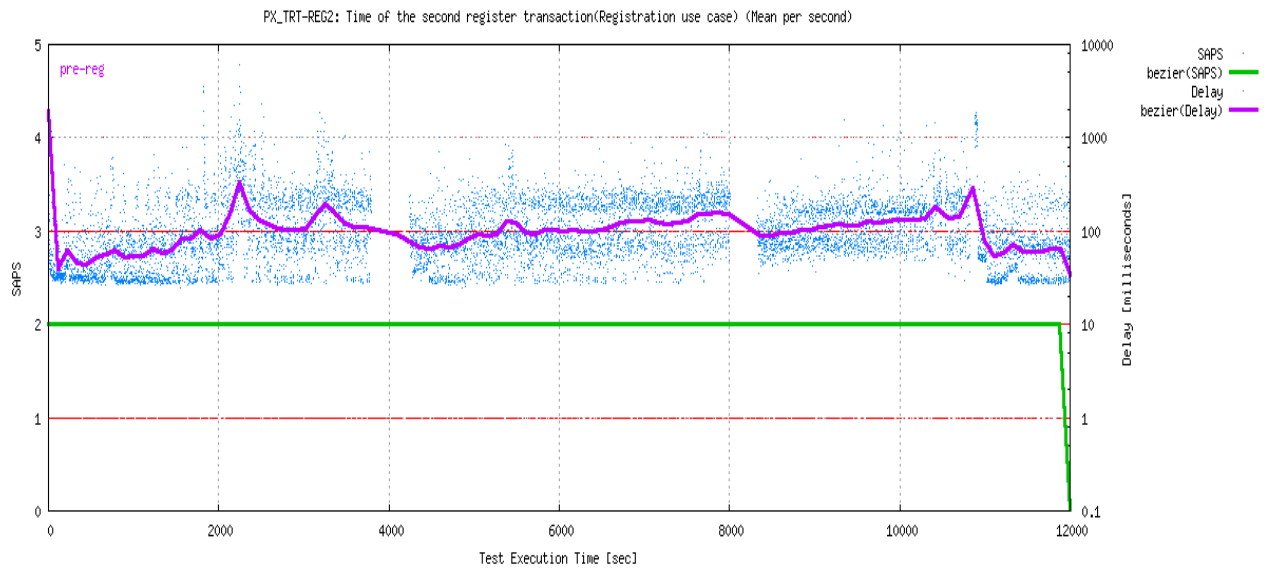


9.2 PX_TRT-REG2: Time of the second register transaction

το γράφημα παρουσιάζει το χρόνο της δεύτερης συναλλαγής register στο registration scenario

		PX_TRT-REG2 (msec)							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	137.62	187.42	20.70	6603.26	85.3	259.4	329.1	831.2

9.2.1 PX_TRT-REG2: Time of the second register transaction(Registration use case) (Mean per second)



9.3 ims_rereg : Time of the re-register transaction

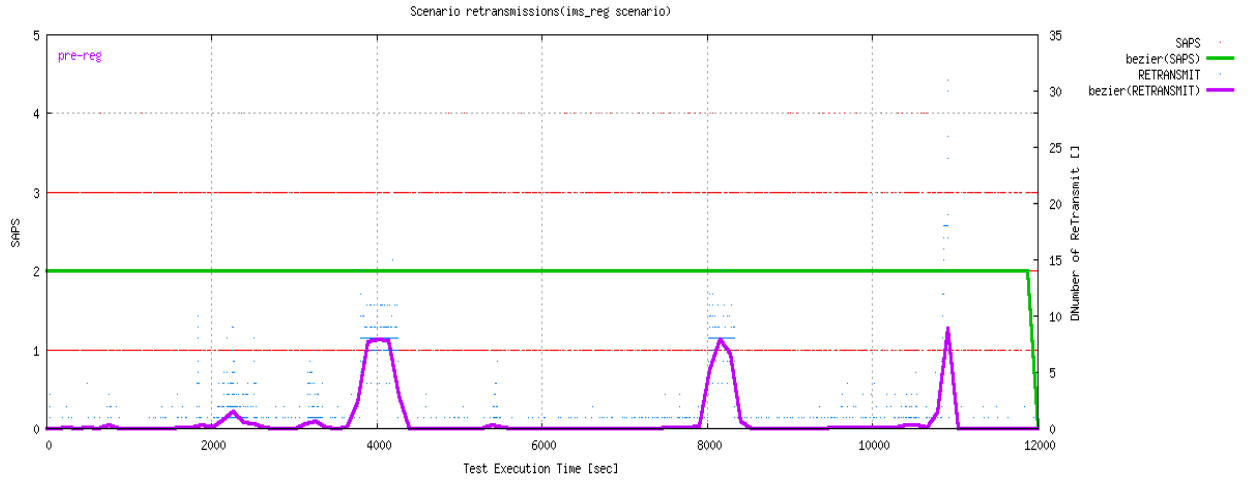
Αυτό το γράφημα παρουσιάζει το χρόνο της re-register συναλλαγής.

9.4 ims_reg : Scenario retransmissions

Αυτό το γράφημα παρουσιάζει τις επανεκπομπές κατά το σενάριο register

		RETRANSMIT							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	0.72	2.41	0.00	31.00	0.0	1.0	8.0	9.0

9.4.1 Scenario retransmissions(ims_reg scenario) over time

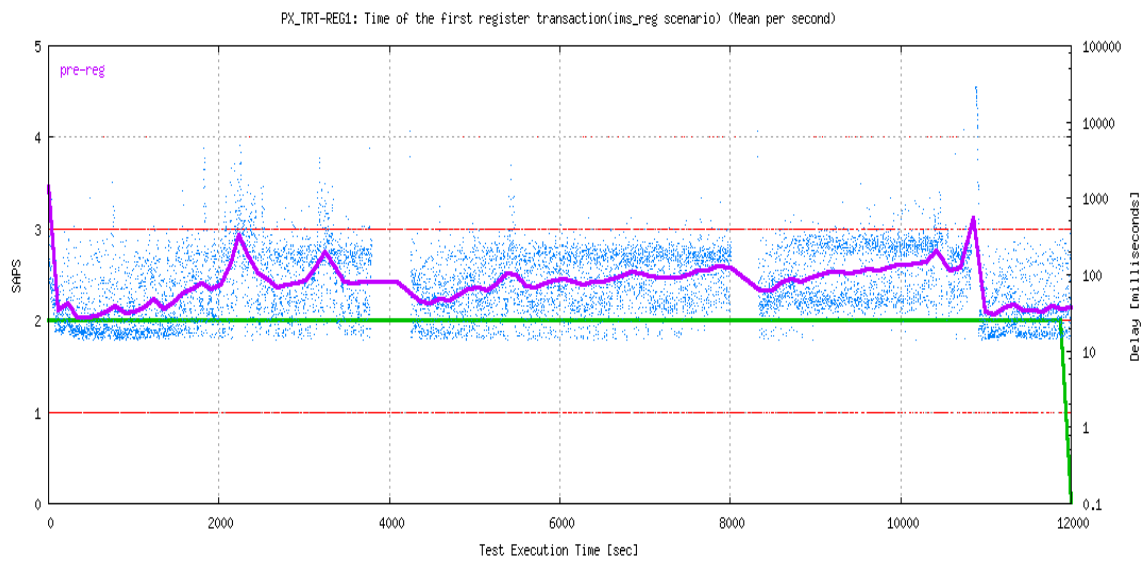


9.5 ims_reg : PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction

Χρόνος πρώτης συναλλαγής register

		PX_TRT-REG1 (msec)							
Step	Requested Load	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Percentile 50	Percentile 90	Percentile 95	Percentile 99
Pre-reg	2	170.92	969.99	13.27	29474.98	60.6	264.5	342.5	1042.0

9.5.1 PX_TRT-REG1: Time of the first register transaction(ims_reg scenario) (Mean per second)



The following information is also available for the test

Parameter Name	Parameter Value	Parameter Info
rand_seed	1332964888	Value used to initialize the random number generators
prep_offset	2000	Time (ms) for scenario preparation (user reservation, etc.) prior to actual execution
highest_measured_time_offset	734	Highest time offset observed at startup between any test system and the manager (microseconds)

System	Command Line
TS1	/sipp -id 1 -i 192.168.231.5 -user_inf ./ims_users_1.inf -mctrl 192.168.231.5:5000 192.168.231.139:4060 -trace_err -trace_cpumem -trace_scen -trace_retrans
Manager	/manager -f /home/john/ims_bench/scripts/ims_bench_137/manager.xml
SUT 1	/cpum 192.168.231.5:5000

Συμπεράσματα

Με τη παρούσα διπλωματική εργασία, επιβεβαιώνουμε την ακρίβεια και την διαφάνεια των δικτύων νέας γενιάς. Επιπλέον είδαμε ότι η χρήση του IMS μπορεί να μας προσφέρει εφαρμογές ήχου και εικόνας πραγματικού χρόνου, μέσω της χρήσης ανάλογων τερματικών, υλοποιώντας την ενοποίηση των δικτύων φέρνοντας μας πιο κοντά στο στόχο της παγκόσμιας υπηρεσίας. Επιβεβαιώσαμε τον έλεγχο της πληροφορίας, κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας μέσω SIP πρωτοκόλλου των χρηστών, στα κανάλια πολυμέσων αλλά και την αστάθεια του συστήματος στην υποστήριξη πολλαπλών χρηστών ταυτόχρονα λόγω έλλειψης φυσικών πόρων αφού το σύστημα μας υλοποιήθηκε σε εικονικά μηχανήματα(vmware). Μελλοντικές εργασίες θα μπορούσαν να ασχοληθούν τόσο με την εγκατάσταση application servers ώστε να μπορέσουμε να προσφέρουμε περισσότερες υπηρεσίες στους χρήστες (IP-TV, VIDEO CONFERENCE), όσο με την μελέτη της υπηρεσίας χρέωσης(Charging) σε διαφορετικά domain. Τέλος θα μπορούσε να ερευνηθεί η εγκατάσταση του OpenIMSCore σε διαφορετικό λογισμικό (Mac OS, Windows) και να μελετηθεί η ευελξία του εκάστοτε συστήματος.

Πηγές και Βιβλιογραφία

- [1]: Σεμινάριο IMS
[2]: Σεμινάριο IMS
[3],[4],[8],[9],[10],[11],[14],[15],[16],[17]: Gonzalo Camarillo and Miguel-Angel Garcia-Martin. The 3G IP Multimedia Subsystem(IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds. JohnWiley & Sons, Ltd, 2nd. edition,2006.
[5],[6],[7]:<http://www.exfo.com/en/Products/RDManufacturing-Testing/Mobile-Broadband/IMS-and-VoIP-Testing/Nav-IMS-SI-CSCF/>
[12],[13]: http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem
[18]:Κωνσταντίνος Σούτλης Ποιότητα Υπηρεσιών και Ασφάλεια σε Ασύρματα Δίκτυα 4ης Γενιάς (4G).
[19]: www.openimscore.org
[20]:<http://www.ubuntu.com/download/ubuntu/download>
[21]:<http://code.google.com/p/multi-p2p/wiki/InstallOpenIMSCoreandMobicentsAS>
[22]:<http://multip2p.googlecode.com/svnhistory/r189/wiki/InstallOpenIMSCoreandMobicentsAS.wiki>
[23]: <http://www.openimscore.org/faq>
[24]:,<http://www.monster-the-client.org/>
[25], Σχήμα 42,43: <http://www.fokus.fraunhofer.de/de/fokus/index.html>
[26],Σχήμα 46,47: <http://code.google.com/p/boghe/>
[27]: www.intel.com
[28]: Hewlett-Packard. IMS Bench SIPp. http://sipp.sourceforge.net/ims_bench/intro.html
[29]: Dirk Thißen, Juan Miguel Espinosa Carlín, and Renée Herpertz fthissen, espinosa, herpertzg@nets.rwth-aachen.de
[30]:<http://qna.rediff.com/questions-and-answers/fedora-core-6-is-free-os-please-give-me-url-for-d/4277876/answers>
[31]: http://sipp.sourceforge.net/ims_bench/reference.html#Installation
[32]: <http://www.gnu.org/software/gsl>
[33]: <http://search.cpan.org/dist/XML-Simple/>
[34]: <http://gnuplot.sourceforge.net/>
[35]: <http://www.vineetmanohar.com/2009/07/howto-ssh-without-password/>

Appendices

Appendix 1 Glossary

3GPP	3rd Generation Partnership Project
AKA	Authentication and Key Agreement
AS	Application Server
BGCF	Breakout Gateway Control Function
CSCE	Call State Control Function Server
CSCF	Call/Session Control Function
DAL	Data Access Layer
DNS	Domain Name System
FHoSS	FOKUS HSS
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPL	GNU General Public License
GSM	Global System for Mobile Communication
GRUU	Globally Routable User Agent
GUI	Graphical User Interface
HLR	Home Location Register
HSS	Home Subscriber Server
I-CSCF	Interrogating-CSCF
IETF	Internet Engineering Task Force
IMS SF	IP Multimedia-Services Switching Function
IMS	IP Multimedia Subsystem
IP	Internet Protocol
IP CAN	IP Connectivity Access Network
ISUP	ISDN User Part
MAP	Mobile Application Part
MGCF	Media Gateway Controller Function
MGW	Media Gateway
MRF	Media Resource Function
MRFC	Media Resource Function Controllers
MRFP	Media Resource Function Processes
MSC	Mobile Switching Center
NGN	Next Generation Networking
OSA-SCS	Open Service Access-Service Capability Server
PA	Presence Agent
PCG	Project Co-ordination Group
P-CSCF	Proxy CSCF
PLMN	Public Land Mobile Network
PSTN/CS	Public Switched Telephone Network/Circuit Switched
PTT	Push to Talk
QoS	Quality of Service
S-CSCF	Serving CSCF
SEG	Security Gateway
SER	SIP Express Router
SGW	Signaling Gateway
SLF	Subscriber Location Function

SIP	Session Initiation Protocol SIP ISP
TAPI	Telephony Application Programming Interface
THIG	Topology Hiding Internetwork Gateway
TR	Technical Reports
TS	Technical Specifications
TSG	Technical Specification Group
TTS	Text-to-Speech
UE	User Equipment
URI	Uniform Resource Identifier
VoIP	Voice over Internet Protocol
WLAN	Wireless LAN