

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**MOBILE BROADBAND VIDEO CONTENT
USING CLOUD COMPUTING**

Πέππου Αυγή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2012

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

“Mobile Broadband Video Content Using Cloud Computing”

Πέππου Αυγή

Επιβλέπων Καθηγητής

κ. Βάσος Βασιλείου

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Ευχαριστίες

Με το τέλος της διπλωματικής αυτής εργασίας θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου κύριο Βάσο Βασιλείου του τμήματος Πληροφορικής, για την ευκαιρία που μου έδωσε να μελετήσω ένα ενδιαφέρον θέμα και συνάμα να μελετήσω μια διαφορετική προσέγγιση της Πληροφορικής, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλο αυτό το διάστημα.

Επίσης, ευχαριστώ όλους τους φίλους και συγγενείς που μου πρόσφεραν αρκετό από τον πολύτιμο χρόνο τους και την βοήθειά τους, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην ολοκλήρωση και επιτυχία της εργασίας μου.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την υποστήριξή τους όχι μόνο για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας αλλά και για την συμπαράσταση που μου επέδειξαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Περίληψη

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να μελετήσουμε τη λειτουργία του mobile cloud computing και να αναλύσουμε πως τα δεδομένα και η επεξεργασία τους μετακινούνται από την κινητή συσκευή μέσα στο cloud, καθώς επίσης και πως μπορούν να είναι προσβάσιμα αργότερα μέσω των web servers της συσκευής.

Αρχικά, θα επεξηγήσουμε τους σχετικούς όρους όπως cloud computing, mobile cloud computing και mobile broadband networks. Θα μιλήσουμε για βίντεο, για mobile video solutions και mobile video standards, και θα αναφερθούμε επίσης στις δυνατότητες κινητών συσκευών όπως iphone, android, ipad. Ακολούθως, θα αναλύσουμε προηγούμενη σχετική ερευνητική εργασία που έχει γίνει σχετικά με το συγκεκριμένο θέμα και θα παρουσιάσουμε εταιρίες που έχουν ήδη αρχίσει να το υλοποιούν, κάνοντας αναφορά στις αλλαγές που έχουν κάνει στην υποδομή του cloud και στον τρόπο που το χρησιμοποιούν. Ένας σημαντικός παράγοντας στον οποίο θα δώσουμε έμφαση είναι η σύνδεση του mobile network με το cloud και συγκεκριμένα στο πως ένα βίντεο διαμορφώνεται, αποθηκεύεται και μεταδίδεται σε cloud περιβάλλον. Σύμφωνα με τις ανάγκες που υπάρχουν θα βρεθούν και οι μελλοντικές πρακτικές ή θεωρητικές λύσεις για mobile broadband video content. Μια μικρή αναφορά θα γίνει και στους μέχρι στιγμής providers που παρέχουν τέτοιου είδους cloud υπηρεσίες.

Με την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας θα δείξουμε, βασικά, πως τα δεδομένα που αφορούν video content επεξεργάζονται, αποθηκεύονται και μεταφέρονται στο δίκτυο χρησιμοποιώντας το mobile cloud computing σε συνδυασμό με την mobile broadband επικοινωνία.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	Εισαγωγή	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	Χρήσιμες ορολογίες και περιγραφή.....	4
	2.1 Cloud Computing	4
	2.1.1 Βασικές αρχές του Cloud Computing	4
	2.1.2 Χαρακτηριστικά του Cloud Computing	7
	2.1.3 Ο ρόλος του network στο Cloud Computing	8
	2.2 Mobile Cloud Computing	9
	2.3 Mobile Broadband Networks	10
	2.3.1 Network Standards	11
	2.4 Video Streaming	17
	2.5 Video Standards	18
	2.6 Δυνατότητες τερματικών	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	Service Cloud Providers.....	21
	3.1 Εισαγωγή	22
	3.2 Amazon	22
	3.2.1 Amazon CloudFront	23
	3.2.2 Amazon EC2	24
	3.3 Google	25
	3.3.1 Google App Engine	25
	3.3.2 Google Cloud Storage	26
	3.3.3 Google Prediction API	26
	3.4 Microsoft	27
	3.4.1 Microsoft Azure	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	Προηγούμενη σχετική ερευνητική εργασία.....	28
	4.1 Vimeo	28
	4.2 BBC	29
	4.3 ITEA ACDC	30
	4.4 VideoCloud	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	Προτάσεις για διαμόρφωση, επεξεργασία, αποθήκευση και μετάδοση βίντεο σε cloud περιβάλλον	33
	5.1 Γιατί CloudComputing	33
	5.2 Γιατί Mobile Broadband?	35
	5.3 Διαμόρφωση	36
	5.4 Αποθήκευση	37
	5.5 Επεξεργασία	38
	5.6 Μετάδοση	44
	5.7 Αξιολόγηση Προτεινόμενης Λύσης	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	Μελλοντική Εργασία	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	Συμπεράσματα	48
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		50

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Στην σημερινή εποχή το διαδίκτυο αναπτύσσεται ραγδαία, ενώ ταυτόχρονα σημαντική ανάπτυξη υπάρχει και στην τεχνολογία των κινητών δικτύων. Η χρήση των εφαρμογών του διαδικτύου έχει αυξηθεί ριζικά λόγω της δημοτικότητας κινητών συσκευών όπως smartphones, PDAs και tablets, αλλά και εξαιτίας της, από παντού, δυνατότητας σύνδεσης (ασύρματα) στο διαδίκτυο. Ο κλασσικός προσωπικός ηλεκτρονικός υπολογιστής έχει αντικατασταθεί από κινητές συσκευές που προσφέρουν πρόσβαση σε υπηρεσίες διαδικτύου όπως το σερφάρισμα στο διαδίκτυο, την προβολή εικόνων και βίντεο κοκ. Παρόλο όμως που στους χρήστες δεν παρέχεται η απαραίτητη υπολογιστική δύναμη που απαιτείται με αυτές τις συσκευές, εντούτοις αυτή δύναται να τους προσφέρεται μέσω του *cloud computing*.

Μια από τις πιο διαδεδομένες χρήσεις του διαδικτύου είναι η προβολή βίντεο μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και ειδικά, στις μέρες μας, μέσω ενός smartphone. Για τη χρήση των υπηρεσιών του cloud computing σε κινητές συσκευές, χρειάζονται οι mobile broadband επικοινωνίες για αποθήκευση και μεταφορά δεδομένων, το επονομαζόμενο *mobile cloud computing*. Στόχος είναι να παρακολουθούμε μεταδόσεις βίντεο χωρίς διακοπές και χωρίς ελαττώματα στην ποιότητα. Το επόμενο βήμα θα ήταν, μελλοντικά, να μην χρειαστεί να κατεβάσουμε κάτι αφού όλα τα περιεχόμενα, όχι μόνο θα βρίσκονται στο cloud, αλλά θα είναι προσβάσιμα on-demand.

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι η μεταφορά βίντεο περιεχομένου στο δίκτυο χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρονται από το mobile cloud computing μέσω mobile broadband επικοινωνίας. Δηλαδή, θα μεταφέρουμε ένα βίντεο που έχει

ζητήσει κάποιος χρήστης, όχι με τον σύνηθες τρόπο μετάδοσης περιεχομένου σε δίκτυα, αλλά χρησιμοποιώντας την υποδομή του cloud computing και πιο συγκεκριμένα του mobile cloud computing. Ακολούθως, αφού γίνει η απαραίτητη επεξεργασία στο cloud, το βίντεο θα μεταδοθεί στο χρήστη χρησιμοποιώντας τις πιο κατάλληλες mobile broadband επικοινωνίες για ασφαλή και κυρίως για γρήγορη μεταφορά.

Πολλά κίνητρα έχουν ωθήσει αυτήν την έρευνα, κυρίως στο να χρησιμοποιήσει το mobile cloud computing. Οι δυνατότητες των κινητών συσκευών στις μέρες μας έχουν αυξηθεί πάρα πολύ με αρκετούς χρήστες να κάνουν σχεδόν τα πάντα μέσω των συσκευών τους. Σε συνδυασμό με την από παντού δυνατότητα σύνδεσης τους στο διαδίκτυο και την μεγάλη ζήτηση σε βίντεο περιεχόμενο από χιλιάδες χρήστες καθημερινώς, θέτουν ένα μεγάλο παράγοντα εκκίνησης της έρευνας αυτής. Ένας άλλος κατασταλτικός παράγοντας είναι η μεγάλη υπολογιστική δύναμη που προσφέρεται μέσω του cloud computing. Τεράστια κέντρα δεδομένων, μεγάλος αριθμός υπολογιστικών πόρων είναι στη διάθεση κάθε χρήστη μέσω των πλατφόρμων των παρόχων cloud υπηρεσιών. Χρησιμοποιώντας το cloud computing, η επεξεργασία μεταφέρεται από την κινητή συσκευή στο cloud, δίνοντας της ευκαιρία στους χρήστες να αξιοποιούν καλύτερα την συσκευή τους και έτσι να μπορούμε να πετύχουμε και εμείς καλύτερη και γρηγορότερη μετάδοση βίντεο σε αυτούς.



Σχήμα 1.1 Mobile Broadband Cloud Computing [22]

Κεφάλαιο 2

Χρήσιμες Ορολογίες Και Περιγραφή

2.1	Cloud Computing	4
2.1.1	Βασικές αρχές του Cloud Computing	4
2.1.2	Χαρακτηριστικά του Cloud Computing	7
2.1.3	Ο ρόλος του network στο Cloud Computing	8
2.2	Mobile Cloud Computing	9
2.3	Mobile Broadband Networks	10
2.3.1	Network Standards	11
2.4	Video Streaming	17
2.5	Video Standards	18
2.6	Δυνατότητες Τερματικών	19

2.1 Cloud Computing

2.1.1 Βασικές αρχές του cloud computing

“Το Cloud Computing αναφέρεται στις εφαρμογές που παραδίδονται ως υπηρεσίες μέσω του διαδικτύου και στα υπολογιστικά μηχανήματα (hardware) και στο λογισμικό (software) που βρίσκονται σε ένα κέντρο πληροφοριών που παρέχει αυτές τις υπηρεσίες. Οι υπηρεσίες συχνά αναφέρονται ως *Λογισμικό ως Υπηρεσία* (SaaS – Software as a Service). Το hardware και το software στο κέντρο πληροφοριών είναι αυτά που αποκαλούμε ως *Νέφος* (Cloud). Όταν ένα Νέφος είναι διαθέσιμο στο κοινό με ένα τρόπο χρονικής μίσθωσης, αυτό αποκαλείται *Δημόσιο Νέφος* (Public Cloud), ενώ οι υπηρεσίες που πωλούνται είναι οι επονομαζόμενες ως *Υπολογιστικές Δημόσιες Υπηρεσίες* (Utility Computing). Χρησιμοποιούμε τον όρο *Ιδιωτικό Νέφος*

(Private Cloud) για να αναφερθούμε σε εσωτερικά κέντρα πληροφοριών μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού, τα οποία δεν είναι διαθέσιμα στο ευρύ κοινό. Επομένως το Cloud Computing είναι το σύνολο των SaaS και του Utility Computing, αλλά δεν περιλαμβάνει το Private Cloud. Ο κόσμος μπορεί να είναι χρήστης ή πάροχος των SaaS ή χρήστης ή πάροχος του Utility Computing.” [1:4]

Το cloud computing είναι μια πρόσφατη τάση στον τομέα της πληροφορικής. Είναι μια τεράστια εξέλιξη, ένα υπολογιστικό αλλά και επιχειρηματικό μοντέλο όπου οι χρήστες μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στις εφαρμογές τους από οπουδήποτε μέσω των συνδεδεμένων συσκευών τους. Cloud computing σημαίνει μεγάλα κέντρα δεδομένων, τα οποία προσφέρουν υπολογιστική ισχύ χαμηλότερου κόστους, και κυρίως την ευελιξία να πληρώνει κανείς μόνο για ό,τι χρησιμοποιεί. Οι υπολογισμοί και τα δεδομένα μεταφέρονται από τους προσωπικούς υπολογιστές στα μεγάλα αυτά κέντρα δεδομένων.

Πήρε το όνομά του από το σύννεφο το οποίο σχεδιαζόταν παλαιότερα για να αναπαραστήσουμε το τηλεφωνικό δίκτυο. Όλα μας τα δεδομένα, οι εφαρμογές, ακόμη και ο υπολογιστής, βρίσκονται μέσα σε αυτό το σύννεφο σε servers στους οποίους η πρόσβαση είναι δυνατή από οπουδήποτε, οποιαδήποτε στιγμή και με οποιαδήποτε συσκευή. Οι εφαρμογές παρέχονται ως υπηρεσίες μέσω του διαδικτύου, και οι περισσότερες cloud computing υποδομές αποτελούνται από τις υπηρεσίες αυτές που μεταφέρονται μέσω κέντρων δεδομένων (common data centers) και servers. Κάποιος χρήστης μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση για να δεσμεύσει τους απαραίτητους πόρους που χρειάζεται από οπουδήποτε, μέσω των συσκευών που διαθέτει.

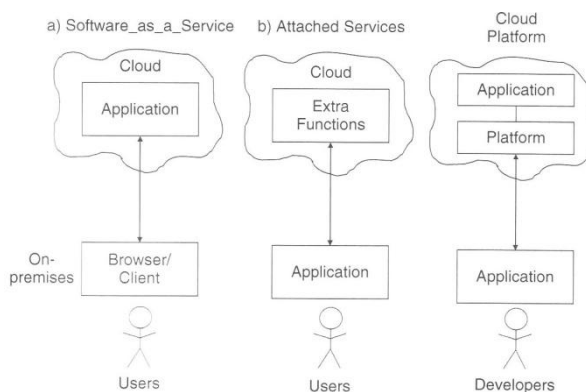


Cloud Computing

Having secure access to all your applications and data from any network device

Σχήμα 2.2 Cloud Computing Υπηρεσίες [23]

Το cloud computing μπορεί να θεωρηθεί σαν μια συλλογή υπηρεσιών και να αναπαρασταθεί σαν αρχιτεκτονική στρωμάτων. Οι υπηρεσίες που προσφέρονται μέσω του cloud computing συνήθως είναι IT υπηρεσίες και αναφέρονται ως **SaaS (Software as a Service)** και οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες να τρέχουν εφαρμογές στο cloud εξ αποστάσεως. Επίσης όταν λέμε **IaaS (Infrastructure as a Service)** αναφερόμαστε στους υπολογιστικούς πόρους ως υπηρεσία, δηλαδή virtualized computers με δυνατή υπολογιστική ισχύ και δεσμευμένο bandwidth για χώρο και internet access. Όμοιο σε υποδομή με το IaaS είναι το **PaaS (Platform as a service)** με επιπρόσθετα λειτουργικά συστήματα και κάποιες επιπλέον υπηρεσίες που αφορούν κάποια συγκεκριμένη εφαρμογή. Στο τελευταίο στρώμα έχουμε το **dSaaS (data Storage as a Service)** που παρέχει τον χώρο που θα χρησιμοποιήσει ο χρήστης όπως επίσης και τις ανάλογες απαιτήσεις του χώρου αυτού για bandwidth.



Υπάρχουν τρεις κατηγορίες cloud υπηρεσιών. Πρώτη είναι η **Software as a Service** υπηρεσία, όπου ολόκληρη η εφαρμογή τρέχει μέσα στο cloud. Ο χρήστης μέσω ενός απλού browser μπορεί να έχει

Σχήμα 2.3 Cloud υπηρεσίες [15]

πρόσβαση στην εφαρμογή. Ένας άλλος τύπος υπηρεσίας είναι η **Attached Services** όπου ολόκληρη η εφαρμογή τρέχει στον client (συσκευή χρήστη), αλλά χρησιμοποιεί λειτουργίες και υπηρεσίες από το cloud. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι και η εφαρμογή iTunes της Apple. Η εφαρμογή του χρήστη αναπαράγει μουσική ενώ παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η cloud υπηρεσία για την αγορά ενός νέου αρχείου μουσικής ή βίντεο. Η τρίτη cloud υπηρεσία είναι το **Cloud Platform** η οποία είναι μια πλατφόρμα που χρησιμοποιείται από τους developers για να δημιουργούν εφαρμογές. Οι developers δημιουργούν μια νέα SaaS εφαρμογή χρησιμοποιώντας την cloud platform υπηρεσία. [15]

2.1.2 Χαρακτηριστικά του Cloud Computing

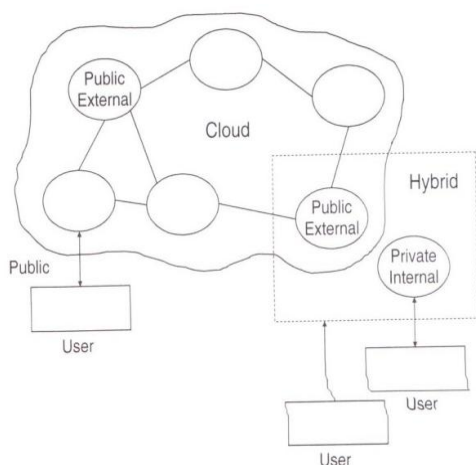
- **On demand self service:** Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν ή να απορρίπτουν τις υπηρεσίες που παρέχονται χωρίς να χρειάζεται άμεση επαφή με τους παρόχους των υπηρεσιών αυτών
- **Ευρεία πρόσβαση στο δίκτυο:** Παρέχονται μηχανισμοί που επιτρέπουν την πρόσβαση και την ικανότητα κάλυψης δικτύου
- **Διάθεση πόρων:** Οι ίδιοι πόροι που χρησιμοποιούνται για υπολογισμούς διατίθενται έτσι ώστε να εξυπηρετούνται πολλοί χρήστες. Γίνεται συνδυασμός φυσικών και εικονικών πόρων.
- **Ταχεία ελαστικότητα:** Οι υπηρεσίες παρέχονται γρήγορα και ελαστικά
- **Μετρούμενη υπηρεσία:** Γίνεται μέτρηση των χρησιμοποιούμενων υπηρεσιών για καλύτερη οργάνωση και βελτίωση της διάθεσης των πόρων στους χρήστες

2.1.3 Ρόλος του Network στο Cloud Computing

“In the center of the cloud delivery and consumption model is the network” (Gartner Report, 2008). [15]

Το δίκτυο είναι ο απαραίτητος σύνδεσμος μεταξύ των χρηστών που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του cloud και των κέντρων δεδομένων των παρόχων που προσφέρουν τις cloud αυτές υπηρεσίες. Όπως έχουμε αναφέρει το cloud computing είναι το μέλλον, και έχει προκαλέσει πολύ ενδιαφέρον λόγω της απλότητας του, της οικονομικής χρήσης του, αλλά κυρίως του γεγονότος ότι παρέχει σημαντικές δυνατότητες ως υπηρεσίες σε ένα μεγάλο αριθμό χρηστών διαμέσου του διαδικτύου. Παρόλα αυτά, διακυβεύονται πάμπολλα θέματα ασφάλειας και απόδοσης. Για παράδειγμα, η εταιρία Amazon προσφέρει το Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) το οποίο οι απλοί χρήστες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν για αποθήκευση των δεδομένων τους. Δεν είναι δυνατόν, όμως, για ένα χρήστη όπως για παράδειγμα μια τράπεζα να αποθηκεύσει τις πληροφορίες των πελατών της σε ένα cloud που μοιράζεται και από άλλους. Αυτός είναι ένας από τους πολλούς λόγους που οι υπηρεσίες έχουν χωριστεί σύμφωνα με την παροχή τους σε τρεις διαφορετικούς τρόπους- μοντέλα, public cloud, private cloud και hybrid cloud.

Public Cloud: Εφαρμογές, χωρητικότητα και IT resources είναι διαθέσιμα από τους παρόχους στο ευρύ κοινό μέσω του διαδικτύου.



Σχήμα 2.4 Τρεις τύποι Cloud Computing [15]

Private Cloud: Οι επιχειρήσεις προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στους προσωπικούς τους πελάτες κυρίως μέσω virtual private networks προστατευμένα με firewall.

Hybrid Cloud: Είναι ένας συνδυασμός των δυο πιο πάνω μοντέλων. Οι οργανισμοί προσφέρουν κάποιες υπηρεσίες στους εξωτερικούς χρήστες ενώ κρατούν κάποιες άλλες υπηρεσίες και πόρους εσωτερικά. [15]

2.2 Mobile Cloud Computing

Όπως αναφέρθηκε, στο Cloud Computing τα δεδομένα (εφαρμογές) αποθηκεύονται στο cloud και είναι προσβάσιμα (ως υπηρεσία) από οπουδήποτε και με οποιαδήποτε κινητή συσκευή. Στο Mobile Cloud Computing οι εφαρμογές και τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα μέσα στο cloud και τυγχάνουν επεξεργασίας απευθείας από εκεί. Χρησιμοποιούνται οι ίδιες υποδομές όπως και στο cloud computing με κύρια στοιχεία από αυτό να επικρατούν όπως τα on-demand access και Software as a Service(SaaS).

Πιο αναλυτικά, ο χώρος που καταλαμβάνει μια εφαρμογή για δεδομένα και επεξεργασία μετακινείται από την συσκευή προς τις κεντρικές υπολογιστικές πλατφόρμες που βρίσκονται μέσα στο cloud. Η πρόσβαση στις εφαρμογές γίνεται μέσω mobile internet ή μέσω web browser της συσκευής. Η ενεργοποίηση γίνεται μέσω παρόχων cloud service υπηρεσιών και παραδίδονται στους χρήστες, συγκεκριμένα στις κινητές συσκευές των χρηστών, μέσω του διαδικτύου.

Λόγω του γεγονότος ότι η επεξεργασία και τα δεδομένα είναι πλέον δουλειά που γίνεται μέσα στο cloud, η λειτουργία και η σημαντικότητα των network servers αυξάνεται, όπως επίσης και η αποδοτική παράδοση των πακέτων. Αντίθετα, η σημασία της μνήμης (χωρητικότητας) και της υπολογιστικής δύναμης της συσκευής του χρήστη έχει μειωθεί σημαντικά.

Έτσι το Mobile cloud computing παρέχει πολλά πλεονεκτήματα τόσο στον τομέα του cloud computing όσο και στους παρόχους των κινητών δικτύων. Τέτοια πλεονεκτήματα είναι τα χαμηλά κόστη, η αυξημένη εμβέλεια αλλά και οι λιγότερες απαιτήσεις για λογισμικό και υλικό και συγκεκριμένα αναλύονται πιο κάτω:

- Λιγότερες απαιτήσεις (κόστος και πολυπλοκότητα συσκευής) σε υλικό και λογισμικό αφού όλη η επεξεργασία γίνεται μέσα στο cloud
- Βελτιωμένες δυνατότητες και λειτουργίες των κινητών συσκευών μέσω των νέων cloud εφαρμογών

- Ευκολία στην χρήση, εφόσον ο χρήστης χρησιμοποιεί απλά τον browser της συσκευής του και όχι ολόκληρο το λειτουργικό σύστημα
- Οι πωλητές των mobile cloud computing εφαρμογών έχουν πλέον μεγαλύτερη οικονομική ευκολία στην παραγωγή τους, εφόσον μια εφαρμογή μπορεί να δημιουργηθεί για όλες τις κινητές συσκευές, π.χ. για όλα τα μοντέλα των smartphones
- Μια εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς χρήστες [17]

Πολλά πλεονεκτήματα παρέχονται από το mobile cloud computing, υπάρχουν όμως και αρκετοί περιορισμοί όπως:

- Θέματα ασφάλειας
- Περιορισμένη αντοχή μπαταρίας συσκευών
- Μειωμένο εύρος ζώνης λόγω των πολλών συσκευών που τυχόν να βρίσκονται συνδεδεμένα την ίδια στιγμή σε ένα ασύρματο δίκτυο
- Περιορισμένη δύναμη μετάδοσης λόγω αναδιάρθρωσης του δικτύου λόγω μεταφορών που περιλαμβάνουν πολλά base stations

2.3 Mobile Broadband Networks

Τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί μια σημαντική αύξηση στην ευρυζωνική πρόσβαση στο διαδίκτυο (broadband internet access) σε όλο τον κόσμο.

Όταν αναφερόμαστε σε mobile broadband δίκτυα εννοούμε τους διάφορους τύπους ασύρματης σύνδεσης υψηλών ταχυτήτων στο διαδίκτυο, διαμέσου μόντεμ, τηλεφώνου ή κάποιας άλλης συσκευής. Το mobile broadband επιτρέπει στον χρήστη να ενωθεί με το διαδίκτυο από οπουδήποτε κι αν βρίσκεται, ανεξάρτητα αν είναι συνδεδεμένος με wi-fi δίκτυο ή με γραμμή τηλεφώνου. Υπάρχουν αρκετά network standards που χρησιμοποιούνται, όπως GPRS, 3G, WiMAX, LTE, Flash-OFDMA, IPW, iBurst UMTS/HSPA, EV-DO και μερικά άλλα φορητά δορυφορικά συστήματα. Όσο αφορά την κινητή τηλεφωνία και τα κινητά δίκτυα, τα πιο δημοφιλή είναι μεταξύ

άλλων τα EDGE, HSPA και UMTS πρότυπα. Οι κινητές συσκευές που χρησιμοποιούν mobile broadband, έχουν ενσωματωμένη υποστήριξη για mobile broadband, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες συσκευές που χρειάζονται κάρτες ή μόντεμ.

2.3.1 Networks Standards

Οι τεχνολογίες επικοινωνίας που αναφέρονται μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες. Τεχνολογίες κινητών δικτύων όπως Mobile WiMAX, MBMS, HSPA, LTE και τεχνολογίες τοπικών δικτύων όπως MBWA, WiMAX και UMTS.

3GPP – global Third Generation Partnership Project

Είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος παγκοσμίως για την μεταφορά mobile broadband επικοινωνίας, ικανοποιώντας έτσι, περίπου το 90% των χρηστών κινητής τηλεφωνίας και διαδικτύου. Αποτελείται από τα πρότυπα EDGE, WCDMA, HSPA και LTE.

IEEE 802.20 – Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) Working Group

Ο σκοπός του IEEE 802.20 είναι να αναπτύξει τις απαραίτητες προδιαγραφές για ένα αποτελεσματικό packet based air interface, έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί η μεταφορά υπηρεσιών που βασίζονται στο IP (Internet Protocol). Προσφέρει ταχύτητες μέχρι 80 megabit/sec. Σαν στόχο έχει να καταστεί δυνατή η δημιουργία ασύρματων κινητών δικτύων ευρυζωνικής πρόσβασης (mobile broadband wireless access networks), τα οποία θα είναι προσιτά για τον κάθε χρήστη, διαλειτουργικά, και πάντοτε διαθέσιμα από οπουδήποτε, έτσι ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες όλων των χρηστών, επαγγελματικές και μη.

IEEE 802.16 WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access

“A standards-based technology enabling the delivery of last mile wireless broadband access as an alternative to cable and DSL”. [24]

Είναι ένα πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας που έχει σχεδιαστεί ώστε να παρέχει ταχύτητες δεδομένων 30 έως 40 megabit/sec, και πρόσφατα παρέχοντας μέχρι 1 Gbit/sec για fixed stations. Θεωρείται ένα «τέταρτης γενιάς» (4G)

δίκτυο ασύρματης επικοινωνιακής τεχνολογίας. Το WiMax ξεπερνά κατά πολύ την ασύρματη εμβέλεια του Wi-Fi access της σύνδεσης τοπικού δικτύου (LAN), προσφέροντας ένα δίκτυο περιοχής με ακτίνα περίπου 50 χιλιομέτρων (30 μίλια).

Το εύρος ζώνης (bandwidth) και το εύρος του δικτύου WiMAX το καθιστούν κατάλληλο για τις ακόλουθες πιθανές εφαρμογές:

- Παροχή φορητής ευρυζωνικής κινητής συνδεσιμότητας σε άλλες πόλεις και χώρες μέσα από μια ποικιλία συσκευών.
- Παρέχει μια ασύρματη εναλλακτική λύση για την καλωδιακή και ψηφιακή συνδρομητική γραμμή (DSL)
- Παροχή δεδομένων, τηλεπικοινωνιών (VoIP) και IPTV (triple play) υπηρεσιών
- Θεωρείται πηγή συνδεσιμότητας στο Διαδίκτυο ως μέρος ενός σχεδίου επιχειρησιακής συνέχειας.
- Έξυπνα δίκτυα

Το WiMAX μπορεί να προσφέρει κινητή πρόσβαση ή πρόσβαση από το σπίτι στο διαδίκτυο σε ολόκληρες πόλεις ή χώρες. Επιπλέον, λόγω του σχετικά χαμηλού κόστους που συνδέεται με την ανάπτυξη ενός δικτύου WiMAX (σε σύγκριση με 3G, HSDPA), είναι πλέον οικονομικά εφικτή η σύνδεση για όλους τους χρήστες στο Internet και σε απομακρυσμένες περιοχές.

IEEE 802.16m Mobile WiMAX

Mobile WiMAX Access Network, ονομάζεται το δίκτυο το οποίο αναπτύχθηκε για να υποστηρίξει διάφορες υπηρεσίες πολυμέσων όπως, Internet Protocol Television (IPTV), mobile Video-on-Demand (VoD) και mobile Internet Services. Συγκεκριμένα το mobile WiMAX καθορίζεται από IP end-to-end αρχιτεκτονική δικτύου, η οποία είναι μια ενσωματωμένη τηλεπικοινωνιακή αρχιτεκτονική δικτύου που χρησιμοποιεί IP για την μεταφορά των δεδομένων των χρηστών και των σημάτων στις άκρες του δικτύου.

Στα mobile access networks η χρήση IP multicast είναι πολύ αποδοτική για υπηρεσίες πολυμέσων, επειδή χρησιμοποιεί μια Point-to-multipoint (PMP) μέθοδο στην οποία επιτρέπεται σε ένα base station να είναι ενωμένος με πολλά mobile/subscriber-stations. Προσφέρει ταχύτητες μέχρι και 100megabit/sec.

UMTS – Universal Mobile Telecommunications System

Τα UMTS δίκτυα αποτελούν την τρίτη γενιά δικτύων (3G) ασύρματων δικτύων και έχουν σαν στόχο να παρέχουν πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων (40megabit/sec), μαζί με real time βίντεο και φωνητικές κλήσεις. Λόγω των υψηλών πια δυνατοτήτων των κινητών συσκευών, οι παροχείς περιεχομένου και υπηρεσιών έχουν αποκτήσει μεγάλο ενδιαφέρον για την υποστήριξη multicast επικοινωνιών μέσω ασύρματων δικτύων και πιο συγκεκριμένα μέσω UMTS. Η χρήση multicast επικοινωνίας είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για μετάδοση δεδομένων σε πολλούς προορισμούς. Τα δεδομένα του αποστολέα μεταφέρονται μόνο μια φορά μέσω των συνδέσμων (links) και διαμοιράζονται, καθώς βρίσκονται στο μονοπάτι τους, σε πολλαπλούς προορισμούς.

Παρόλο που τα UMTS δίκτυα προσφέρουν υψηλή χωρητικότητα, η αναμενόμενη ζήτηση έχει σαφώς υπερβεί τους διαθέσιμους πόρους. Έτσι, η multicast μετάδοση των δεδομένων μέσω UMTS δικτύων αποτελεί πρόκληση αλλά και μια νέα περιοχή έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, η χρησιμοποίηση του multicast για την μεταφορά δεδομένων στα κινητά δίκτυα, δημιουργεί νέες προκλήσεις σε σχέση με την χρήση του multicast στο διαδίκτυο, όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι οι multicast receivers είναι μη-στατικοί, και μπορεί να αλλάξουν το access point στο οποίο είναι ενωμένοι ανά πάσα στιγμή, θέτει μια νέα πρόκληση-πρόβλημα.

Επομένως, δεν είναι χρήσιμο να εφαρμοστούν οι IP multicast μηχανισμοί δρομολόγησης στο UMTS, δεδομένου ότι δεν είναι σχεδιασμένοι να λαμβάνουν υπόψη την ανάγκη για τη διαχείριση της κινητικότητας που απαιτούν τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας.

Σύμφωνα με το 3GPP που αναφέρθηκε πιο πάνω, φάνηκε η ανάγκη για multicast routing σε UMTS δίκτυα και έτσι άρχισε η προτυποποίηση του MBMS πλαισίου. [11]

MBMS – Multimedia Broadcast Multiple Service

Multimedia Broadcast Multicast Service είναι μια point-to-multipoint προδιαγραφή διασύνδεσης των υφιστάμενων και μελλοντικών 3GPP δικτύων κινητής τηλεφωνίας, η οποία έχει σχεδιαστεί για να παρέχει αποδοτικά broadcast και multicast υπηρεσίες τόσο στο εσωτερικό όσο και εντός του πυρήνα του δικτύου. Οι ταχύτητες του φτάνουν μέχρι τα 1,7 megabit/sec. Στόχος είναι οι εφαρμογές που περιλαμβάνουν mobile TV και radio broadcasting, όπως επίσης και μετάδοση αρχείων και emergency alerts. Δεν υπάρχουν προς το παρόν ακόμη οποιεσδήποτε εμπορικές αναπτύξεις του MBMS.

Το MBMS λειτουργεί με όμοιο τρόπο όπως και το UMTS με την μόνη και σημαντική διαφορά ένα κόμβο, τον Broadcast Multicast-Service Center (BM-SC). Υπάρχουν δυο τύποι MBMS service modes: ο broadcast και ο multicast. Στην broadcast λειτουργία, τα δεδομένα μεταφέρονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή χωρίς να υπάρχει γνώση ποιοι είναι οι παραλήπτες ή αν υπάρχει καν παραλήπτης στην περιοχή. Στην multicast λειτουργία οι παραλήπτες πρέπει να στείλουν σήμα στο δίκτυο για να δείξουν το ενδιαφέρον τους για παραλαβή δεδομένων, και έπειτα το δίκτυο αποφασίζει αν ο χρήστης μπορεί να λάβει τα δεδομένα ή όχι. [11]

HSPA – High Speed Package Access

Καθώς οι μεγαλύτερες εταιρίες παροχών στρέφονται στις υπηρεσίες δεδομένων, το HSPA τους άνοιξε το δρόμο στην mobile broadband αγορά. Το HSPA είναι ένα data-oriented 3D standard, που εκδόθηκε από το 3GPP και είναι συμπληρωματικό προς το UMTS. Διαχωρίζεται σε high-speed downlink packet access (HSDPA) και high-speed uplink packet access (HSUPA).

Όπως αναφέραμε, οι τεχνολογίες αυτές καθορίζονται ως μέρος των διαφόρων UMTS εκδοχών, αλλά είναι συμπληρωματικές μεταξύ τους όταν ενδιαφερόμαστε για μια ολοκληρωμένη wireless broadband προοπτική.

Το HSPA προσφέρει υψηλότερα downlink bit rates, μέχρι 14 megabit/sec, το οποίο μειώνει το χρόνο λήψης αρχείων και επιτρέπει καλύτερη εικόνα και βίντεο όπως επίσης και μεταφορά μεγάλων αρχείων για παράδειγμα streaming εφαρμογές υψηλής ανάλυσης. Μειώνει τους χρόνους καθυστέρησης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα καλύτερη περιήγηση στο διαδίκτυο για τους χρήστες και νέες υπηρεσίες διαθέσιμες, οι οποίες έχουν υψηλές απαιτήσεις όσο αφορά το χρόνο απόκρισης, όπως gaming εφαρμογές. Όσο αφορά τα uplink bit rates, προσφέρει μέχρι 5.7 megabit/sec μειώνοντας τους χρόνους για ανέβασμα ενός αρχείου καθώς επίσης επιτρέπει περισσότερη κυκλοφορία ανάμεσα στους peers αλλά και καλύτερες εφαρμογές για τους χρήστες όσον αφορά τις ταχύτητες ανεβάσματος ενός βίντεο ή ενός αρχείου. Τέλος, βελτιώνει την χωρητικότητα του συστήματος σε σύγκριση με το UMTS το οποίο μείωνε το κόστος του διαδικτύου (network cost) ανά megabyte. [5]

LTE – Long Term Evolution

Τα σημερινά 3^{ης} γενιάς 3G κινητά ασύρματα συστήματα εξελίσσονται σε 4^{ης} γενιάς 4G. Το LTE αναπτύχθηκε από το 3GPP και θεωρείται ότι άνοιξε το δρόμο στα δίκτυα 4G. Το LTE έχει ως βάση το OFDMA based multicarrier modulation σύστημα, τεχνικές MIMO και άλλα προηγμένα χαρακτηριστικά τα οποία χρησιμοποιούνται για να βελτιώσει σημαντικά τις κινητές ασύρματες υπηρεσίες. Προσφέρει μέχρι στιγμής τα ψηλότερα uplink και downlink bit rates, με το uplink να φτάνει μέχρι 75 megabit/sec και το downlink μέχρι 300 megabit/sec.

Καθώς το LTE σχετίζεται με round-trip καθυστέρηση, υψηλότερο ποσοστό αιχμής και spectral efficiency, επιτρέπει περισσότερες συνδέσεις και ψηλότερο εύρος ζώνης (bandwidth). Στο μέλλον, θα είναι δυνατό να μεταφέρει δεδομένα σε καλύτερο εύρος ζώνης για τον χρήστη και θα υποστηρίζει μεταδόσεις νέων και καινοτόμων υπηρεσιών σε συνδυασμό με υψηλής ποιότητας εμπειρία στο κοινό.

Συγκριτικός πίνακας τεχνολογιών επικοινωνίας:

<u>Όνομα</u>	<u>Family</u>	<u>Χρήση</u>	<u>Data rates</u>	<u>Εμβέλεια</u>	<u>Frequency bands</u>	<u>Σημειώσεις</u>
HSPA	3GPP	Used in 4G	5,76 Mbps uplink 14 Mbps downlink	92.6 m	2.10 GHz	Μελλοντικό throughput capacity 672Mbps
LTE	3GPP	General 4G	75 Mbps uplink 300Mbps downlink	2.189 km	2.60 GHz	Peak rates 1Gbps fixed, 100Mbps mobile stations
WiMAX	IEEE 802.16	Wireless 4G	40 Mbps, 1Gbps fixed	50 km	10-66 GHz 2-11 GHz	Ξεπερνά κατά πολύ την εμβέλεια του τοπικού δικτύου
Mobile WiMAX	IEEE 802.16m	Mobile Wireless 4G	100 Mbps	301.70 m	2.5 GHz	Υπηρεσίες πολυμέσων, IPTV,VOD, mobile internet υπηρεσίες
UMTS	3GSM/3GPP	General 3G	42Mbps	0.94 cell range	1.885-2.025 GHz(up) 2.110-2.220 GHz(down)	Πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων, βίντεο και φωνητικές κλήσεις
MBWA	IEEE 802.20	Mobile broadband	80Mbps	Metropolitan Area access	>3.5GHz	Δημιουργία mobile broadband δικτύων, προσιτά, διαλειτουργικά και από παντού προσβάσιμα

2.4 Video Streaming

Γνωρίζουμε το video streaming ως την διαδικασία κατά την οποία κάποια streams που βρίσκονται σε ένα web server, αναπαράγονται και μεταδίδονται ταυτόχρονα, με αποτέλεσμα ένας χρήστης να βλέπει ένα βίντεο προτού αυτό παραληφθεί ολόκληρο.

Streams, ονομάζονται οι συνεχόμενες ροές περιεχομένου οι οποίες είναι συνεχείς, εκτεταμένες σε μέγεθος και μπορούν να ξεκινήσουν και να σταματήσουν ανά πάσα στιγμή. Μπορούν επίσης να συνδυάσουν διάφορες πηγές και να καταλήξουν σε διάφορους προορισμούς. Το **live streaming** παρουσιάζεται κυρίως σε μεταδόσεις ήχου και βίντεο. Δεν χρειάζεται να ολοκληρωθεί η παράδοση για να αρχίσει η αναμετάδοση του βίντεο, αλλά τα streams επιτρέπουν την μετάδοση καθώς αυτά ακόμη λαμβάνονται. Για να είναι πιο καλή η μετάδοση, η καθυστέρηση πρέπει να είναι μικρή. Είναι ευαίσθητα σε end-to-end καθυστερήσεις αλλά, όσο πιο μικρή είναι η καθυστέρηση, τόσο πιο “on live” είναι το stream. Αν τυχόν ένα κομμάτι χαθεί δεν θα είναι και τόσο τραγικό το αποτέλεσμα. Ενδιαφέρουν μόνο τα κομμάτια του stream που θα μεταδοθούν ή μεταδίδονται ήδη και όχι αυτά που χάθηκαν. Αυτό είναι κάτι που δεν ισχύει στο **video on demand streaming**, αφού αν λείπει ένα κομμάτι δεν θα μπορεί να το δώσει σε επόμενους χρήστες. Video on demand streaming και Live streaming αποτελούν το adaptive video streaming, μια εξέλιξη του κλασικού download streaming. Σχετικά πρωτόκολλα για streaming είναι τα Real Time Protocol (RTP), RTP Control Protocol (RTCP) και Real Time Streaming Protocol (RTSP).

Στο κλασικό download streaming, ένα βίντεο μεταδιδόταν σαν ένα οποιοδήποτε αρχείο δεδομένων. Το video stream έμενε για λίγο στο buffer του παραλήπτη προτού αρχίσει η μετάδοσή του, έτσι ώστε να αποφευχθούν οι οποιεσδήποτε διακοπές λόγω μη αντιστοιχίας του bit rate του βίντεο και του network bandwidth. Το buffer όμως μπορεί τελικά να αδειάσει τελείως αν συνεχίσει αυτή η μη αντιστοίχιση και έτσι να υπάρξουν παρεμβολές στο βίντεο που θα γίνουν ορατές στο χρήστη. Με το adaptive video streaming, η πηγή από την οποία προέρχεται το βίντεο προσαρμόζεται κατά την

διάρκεια της μετάδοσης με το διαθέσιμο bandwidth και τους πόρους της συσκευής και έτσι ο χρήστης μπορεί να βλέπει το βίντεο στο υψηλότερο bit rate.

2.5 Video Standards – Codecs

Αναφέρουμε διάφορα είδη βίντεο και λογισμικών που επιτρέπουν συμπίεση και αποσυμπίεση ψηφιακών βίντεο.

MPEG – Moving Picture Experts Group

Έχει δημιουργηθεί από το ISO, ανήκει στην ομάδα των προτύπων που αφορούν συμπίεση ψηφιακού βίντεο και χρησιμεύει στην παραγωγή καλύτερης ποιότητας βίντεο. Ενώ παλαιότερα τα MPEG αρχεία χρειάζονταν αποκωδικοποιητές για την επεξεργασία τους, τώρα οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμοποιούν software-only αποκωδικοποιητές. Οι MPEG αλγόριθμοι συμπιέζουν τα δεδομένα σε μικρά bits τα οποία μπορούν να μεταδοθούν εύκολα και μετά να αποσυμπιεστούν. Αποθηκεύει μόνο τις αλλαγές που προκύπτουν από το ένα πλαίσιο στο άλλο, αντί για κάθε ολόκληρο πλαίσιο. Στη συνέχεια, οι πληροφορίες του βίντεο κωδικοποιούνται χρησιμοποιώντας την τεχνική DCT (Discrete Cosine Transform).

H.264

Είναι ένα νέο πρότυπο για κωδικοποίηση βίντεο, το οποίο μπορεί να επιτύχει υψηλής ποιότητας βίντεο σε σχετικά χαμηλά bit rates. Στοχεύει στην παροχή παρόμοιας ποιότητας βίντεο στο μισό μέγεθος από άλλα πρότυπα όπως MPEG2, MPEG4.

WMV – Windows Media Video

Είναι αναπτυγμένο από την Microsoft και είναι μια μορφή συμπίεσης βίντεο. Η αρχική μορφή βίντεο είχε αρχικά σχεδιαστεί για εφαρμογές internet streaming. Σημαντικές λειτουργίες είναι τα interlaced video, non-square pixels και frame interpolation. Απευθύνεται σε υψηλής ευκρίνειας βίντεο.

HTML5 Video

Περιέχεται στο σχέδιο προδιαγραφής του HTML5 που αναλύσαμε στα mobile broadband networks με σκοπό την αναπαραγωγή βίντεο και ταινιών. Τα δεδομένα αποθηκεύονται και εκτός σύνδεσης για περαιτέρω επεξεργασία. Προορίζεται να γίνει το νέο πρότυπο στην προβολή βίντεο στο διαδίκτυο χωρίς τα διάφορα plug-ins, αλλά έχει παρεμποδιστεί προσωρινά η χρήση του λόγω της διαφωνίας ως προς το ποια μορφή βίντεο θα πρέπει να στηρίζεται από τους web browsers.

VP8 – Google video

Το VP8 είναι μια ανοιχτή μορφή συμπίεσης βίντεο, όπως το H.264. Η Google κυκλοφόρησε το VP8 σε μορφή ανοιχτού πηγαίου κώδικα (open source), ως μέρος του έργου της, WebM. Είναι ένα αρκετά υποσχόμενο codec, κυρίως όταν παρέχει την δυνατότητα σε υπηρεσίες όπως το Skype να λειτουργούν κάτω από HTML5 σε ένα web-based Skype player.

2.6 Δυνατότητες τερματικών

Τώρα με το mobile cloud computing, οι χρήστες αντί να κατεβάζουν και να εγκαθιστούν εφαρμογές στις smartphones ή tablets συσκευές τους, θα έχουν απευθείας πρόσβαση σε αυτές στο cloud και θα τις βλέπουν μέσω του browser της συσκευής. Σύμφωνα με έρευνα της ABI, μέχρι το 2014, ένα δισεκατομμύριο χρήστες θα έχουν ήδη χρησιμοποιήσει το mobile cloud.

Στα σημερινά smartphones για παράδειγμα iphone και android, ένας χρήστης είναι αναγκασμένος για να χρησιμοποιήσει μια εφαρμογή να την κατεβάσει στην συσκευή του και να τη χρησιμοποιήσει εκτελούμενη στην ίδια την συσκευή, όπως επίσης και οι προγραμματιστές είναι υποχρεωμένοι να φτιάξουν εφαρμογές ειδικά σχεδιασμένες για τις συγκεκριμένες πλατφόρμες κινητών συσκευών. Για παράδειγμα στο iphone, οι χρήστες αγοράζουν εφαρμογές από το iTunes AppStore και τις χρησιμοποιούν στο κινητό τους, παρόλο που κάποιες εφαρμογές υποστηρίζουν back-end processing και data storage. Στόχος είναι η αλλαγή του τρόπου αυτού με το mobile cloud computing.

Οι χρήστες θα μπορούν να μεταφέρονται απρόσκοπτα από ασύρματα σε mobile operator broadband δίκτυα και αντίστροφα, χωρίς να χρειάζεται να γνωρίζουν σε ποιο δίκτυο ενώνονται.

Οι εφαρμογές των smartphones μετακινούμενες από την συσκευή στο cloud, θα οδηγήσουν σε μια νέα γενιά συσκευών τα αποκαλούμενα “Mobile Cloud Phones”. Σε αντίθεση με τις σημερινές κινητές συσκευές, τα νέα Cloud Phones θα μπορούν να χρησιμοποιούν τα δίκτυα 4G και LTE στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους και ίσως να μπορούν να προσαρμοστούν σε συγκεκριμένες εφαρμογές ή υποδομές των παροχέων των cloud υπηρεσιών.

Παραδείγματα κινητών συσκευών κατά το έτος 2012:

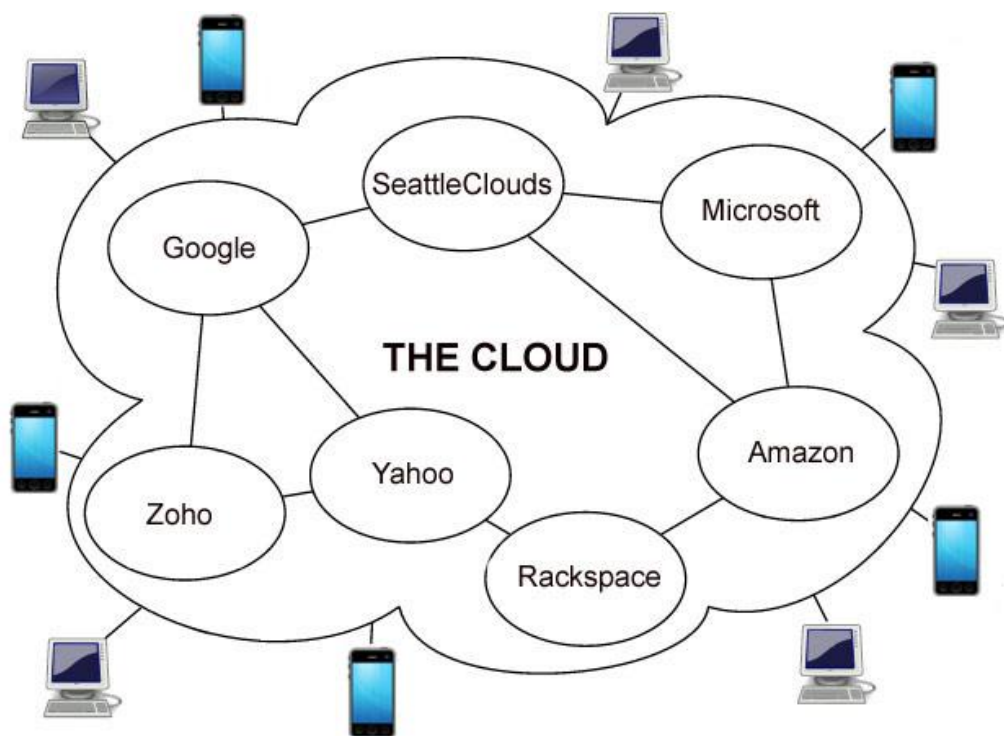
<u>Smartphones – Operating Systems</u>				
Blackberry	RIM	Java development	Blackberry IDE Smart phone simulator APIs for Java Platform, Java ME	BlackBerry App World
Android	Google	Linux kernel, java	Android SDK	Android Market
iOS	Apple	Unix – Objective c	iOS SDK, Xcode, interface builder	Apple App Store
Windows Phone 7	Microsoft		Microsoft phone API's	Windows Phone Marketplace
Symbian	Nokia	C++, java, perl		

<u>Tablets</u>	
Apple iPad	Apple
Android tablet	Samsung, Motorola, Acer

Κεφάλαιο 3

Service Cloud Providers

3.1	Εισαγωγή	22
3.2	Amazon	22
	3.2.1 Amazon CloudFront	23
	3.2.2 Amazon EC2	24
3.3	Google	25
	3.3.1 Google App Engine	25
	3.3.2 Google Cloud Storage	26
	3.3.3 Google Prediction API	26
3.4	Microsoft	27
	3.4.1 Microsoft Azure	27



Σχέδιο 3.1 Cloud Computing Enterprises[25]

3.1 Εισαγωγή

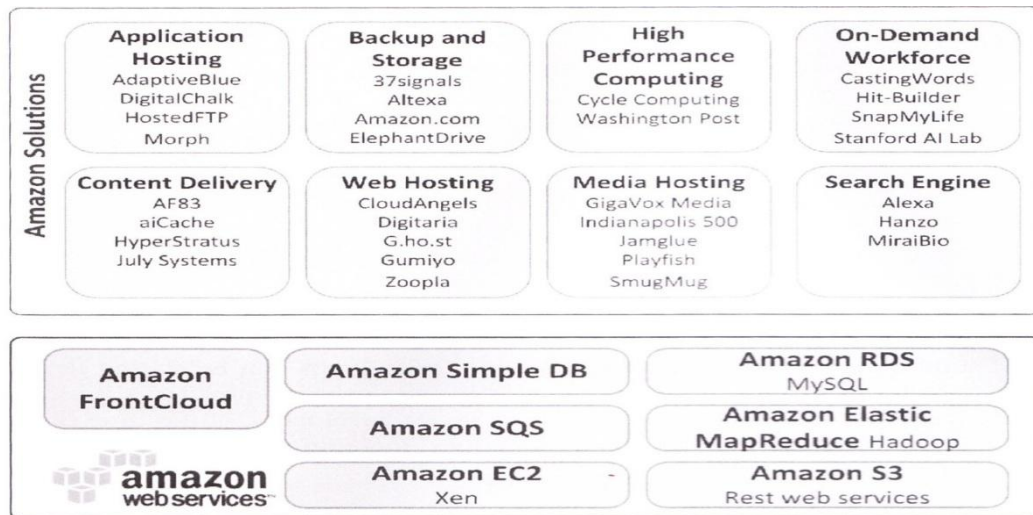
Οι μεγαλύτερες cloud computing υποδομές αποτελούνται από υπηρεσίες που μεταφέρονται μέσω common centers και built on servers. Οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις που παρέχουν cloud υπηρεσίες είναι μεταξύ άλλων, η Microsoft, η Salesforce.com, η Skytap, η HP, η IBM, η Amazon και η Google. Περαιτέρω πληροφορίες αναφέρονται στη συνέχεια για τους τρεις μεγαλύτερους παρόχους cloud υπηρεσιών, Microsoft, Amazon και Google.

Για να παρέχει τις καλύτερες υπηρεσίες, ένας πάροχος πρέπει να προσφέρει:

- Εγγυημένη ποιότητα στην επικοινωνία, ο οποίος είναι ένας σημαντικός παράγοντας για cloud computing υπηρεσίες
- Ασφαλείς και αξιόπιστες συνδέσεις επικοινωνίας
- Σταθερή λειτουργική υποδομή
- Ανταγωνιστικές τιμές στο πεδίο του cloud computing

3.2 Amazon

Η Amazon έχει πρωτοπορήσει στον τομέα του cloud computing ως παροχέας cloud υπηρεσιών με το Amazon CloudFront και το Amazon Elastic Compute Cloud. Επίσης προσφέρει ένα αποκλειστικά δικό της προϊόν, το Amazon Cloud Player, το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να αποθηκεύουν μουσική στο cloud, να έχουν πρόσβαση και να ακούσουν τα τραγούδια τους από οπουδήποτε χρησιμοποιώντας πρόσβαση στο διαδίκτυο ή μέσω μιας Android εφαρμογής. [15]



Σχέδιο 3.2 Amazon Web Services [15]

3.2.1 Amazon CloudFront

Το Amazon CloudFront είναι βασικά μια υπηρεσία δικτύου για μετάδοση περιεχομένου. Μεταφέρει περιεχόμενο, στατικό ή και streaming, χρησιμοποιώντας ένα γενικό δίκτυο αποτελούμενο από edge locations. Όταν ζητηθεί ένα αντικείμενο, το αίτημα δρομολογείται στην κοντινότερη ακρινή τοποθεσία και έτσι το περιεχόμενο μεταφέρεται με την καλύτερη απόδοση και στον πιο γρήγορο χρόνο. Το Amazon CloudFront έχει βελτιστοποιηθεί ώστε να λειτουργεί με άλλα web services της Amazon, όπως το Amazon Simple Storage Service (S3) και το Amazon Compute Cloud (EC2). Επίσης, δουλεύει πολύ καλά με οποιοδήποτε origin server ο οποίος αποθηκεύει τις αρχικές, οριστικές εκδόσεις των αρχείων του χρήστη. Δεν υπόκειται σε συμβόλαια ή μηνιαίες δεσμεύσεις αλλά η πληρωμή καθορίζεται σύμφωνα με το ποσό του περιεχομένου που έχει παραδοθεί μέσω της υπηρεσίας.

Όσο αφορά τη λειτουργικότητα του Amazon Cloud Front, έχει ένα απλό web interface υπηρεσιών που επιτρέπει στο χρήστη να ξεκινήσει μέσα σε λίγα λεπτά. Τα αντικείμενα οργανώνονται σε διανομές (distributions). Μια διανομή καθορίζει τη θέση της αρχικής έκδοσης του αντικειμένου και έχει ένα μοναδικό CloudFront .net domain name που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την συσχέτιση των αντικειμένων διαμέσου του δικτύου. Ένας χρήστης μπορεί επίσης να αντιστοιχήσει το domain name του με την διανομή του. Μπορεί επίσης να δημιουργήσει διανομές για να κατεβάσει

το περιεχόμενό του χρησιμοποιώντας τα HTTP και HTTPS πρωτόκολλα ή να χρησιμοποιήσει το RTMP πρωτόκολλο για να φέρει τα περιεχόμενά του σε μορφή stream.

Το Amazon Cloud Front είναι μια υπηρεσία γρήγορη, αφού μειώνει τον χρόνο αναμονής των χρηστών αποθηκεύοντας τα περιεχόμενα κοντά τους, απλή, αφού ο χρήστης μπορεί να ξεκινήσει μέσα σε λίγα λεπτά, και οικονομική, αφού πληρώνει κάποιος μόνο για το περιεχόμενο που προσφέρει μέσω του δικτύου. Είναι σχεδιασμένο για χρήση μαζί με άλλες υπηρεσίες της Amazon, προσφέρει ελαστικότητα γιατί ο χρήστης δεν χρειάζεται να ανησυχεί για ακριβές συντηρήσεις, είναι κατασκευασμένο με την καλύτερη υποδομή της Amazon και χρησιμοποιεί ένα παγκόσμιο δίκτυο σε Αμερική, Ευρώπη και Ασία. [10]

3.2.2 Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)

Είναι μια διαδικτυακή υπηρεσία που παρέχει τη δυνατότητα αλλαγής του μεγέθους της υπολογιστικής ικανότητας στο cloud. Έχει σχεδιαστεί για να ευκολύνει τους προγραμματιστές για web-scale computing. Διαθέτει απλή διεπαφή και παρέχει στον χρήστη πλήρη έλεγχο των πόρων του υπολογιστή όπως επίσης του επιτρέπει εκτελέσεις στο υπολογιστικό περιβάλλον του Amazon. Επιτρέπει την γρήγορη αναβάθμιση της χωρητικότητας καθώς αλλάζουν οι υπολογιστικές απαιτήσεις. Το Amazon EC2 αλλάζει τα οικονομικά δεδομένα των υπολογιστών, επιτρέποντας την πληρωμή μόνο για την χωρητικότητα που πραγματικά χρησιμοποιείται. Επιπλέον, παρέχει στους προγραμματιστές τα εργαλεία για τη δημιουργία εφαρμογών αποτυχίας έτσι ώστε να μπορούν να απομονώσουν τα λάθη που οδηγούν στην αποτυχία αυτή.

Το Amazon EC2 παρουσιάζεται ως ένα εικονικό υπολογιστικό περιβάλλον που επιτρέπει την χρήση των διεπαφών των υπηρεσιών του διαδικτύου για να δρομολογηθούν διάφορα περιστατικά με ποικίλα λειτουργικά συστήματα, να τα φορτώσει με το σύνηθες περιβάλλον εφαρμογής του χρήστη, να διαχειριστεί τις

άδειες πρόσβασης στο δίκτυο και να τρέξει την εικόνα του χρήστη χρησιμοποιώντας όσα συστήματα επιθυμεί.

Όπως και το Amazon CloudFront, είναι μια υπηρεσία ελαστική αφού επιτρέπει την αύξηση ή την μείωση της χωρητικότητας μέσα σε λίγα λεπτά. Ο χρήστης μπορεί να έχει τον πλήρη έλεγχο, αφού μιλάμε για μια υπηρεσία ευέλικτη η οποία δίνει την επιλογή λειτουργικών συστημάτων και λογισμικού, μνήμης, μονάδας επεξεργασίας κοκ που είναι καταλληλότερα και πιο ασφαλή λόγω των μηχανισμών για την διαφύλαξη των υπολογιστικών πόρων. Ένα πολύ χαμηλό ποσοστό πληρώνεται για την υπολογιστική δύναμη – χώρο που πραγματικά χρησιμοποιείται, προσφέρει ένα εξαιρετικά αξιόπιστο περιβάλλον όπου περιπτώσεις αντικατάστασης μπορεί να είναι γρήγορες και προβλέψιμες και είναι και αυτό σχεδιασμένο να λειτουργεί με άλλες υπηρεσίες της Amazon. [8]

3.3 Google

Οι υπηρεσίες που προσφέρει η Google Cloud διοικούνται από ένα πάροχο υπηρεσιών ο οποίος λειτουργεί την υποδομή και επιτυγχάνει οικονομική κλιμάκωση μέσα από πολλαπλές μισθώσεις στις υποδομές τους. [13]

3.3.1 Google App Engine

Η Google App Engine επιτρέπει στον χρήστη να τρέχει εφαρμογές δικτύου κάτω από την υποδομή της Google. Οι εφαρμογές είναι εύκολες στον προγραμματισμό, εύκολες στη συντήρηση και εύκολες στην επέκταση του χώρου αν αυτό χρειαστεί. Υποστηρίζονται διάφορες γλώσσες προγραμματισμού για τη δημιουργία των εφαρμογών και ο χρήστης πληρώνει μόνο για ότι χρησιμοποιεί. Οι πόροι που χρησιμοποιεί μια εφαρμογή όπως χώρος και bandwidth, μετριοούνται και κοστολογούνται με τον χρήστη να μπορεί να θέσει τον μέγιστο αριθμό πόρων που θα καταναλώσει η εφαρμογή του. Με το App Engine, δεν υπάρχουν οποιαδήποτε θέματα συντήρησης, το μόνο που χρειάζεται είναι να ανεβεί στο διαδίκτυο η εφαρμογή και

είναι έτοιμη προς τους χρήστες. Μια εφαρμογή μπορεί να μοιραστεί σε ολόκληρο τον κόσμο ή να περιοριστεί σε μερικά μέλη κάποιου οργανισμού.

3.3.2 Google Cloud Storage

Το Google Cloud Storage είναι μια REST (Representational State Transfer) υπηρεσία όπου μπορεί να γίνει αποθήκευση και ακολούθως πρόσβαση των δεδομένων του χρήστη μέσω της υποδομής της Google. Η υπηρεσία αυτή συνδυάζει την απόδοση και την επεκτασιμότητα του Google Cloud με βελτιωμένη ασφάλεια και περισσότερες δυνατότητες κοινής χρήσης. Προσφέρει γρήγορο, επεκτάσιμο και υψηλής διαθεσιμότητας χώρο για τις εφαρμογές και είναι ένα γρήγορο και ευέλικτο σχέδιο. Επιπλέον, το Google Cloud Storage προσφέρει μια web based διεπαφή για τη διαχείριση της αποθήκευσης, μια βιβλιοθήκη (library), εργαλείο εντολών (command line tool) ανοιχτού πηγαίου κώδικα και άλλα χαρακτηριστικά όπως uploads που μπορούν να διακοπούν και να συνεχιστούν, αλληλεπίδραση με το App Engine και διεθνή αποθήκευση. Οι υπηρεσίες που προσφέρει το Google Cloud Storage κοστολογούνται ως pay as you go και γι' αυτό δίνουν την ευκαιρία στον χρήστη να πληρώσει μόνο όσα χρειάζεται και να αλλάξει το κόστος καθώς επεκτείνεται ο χώρος που του παρέχεται.

3.3.3 Google Prediction API

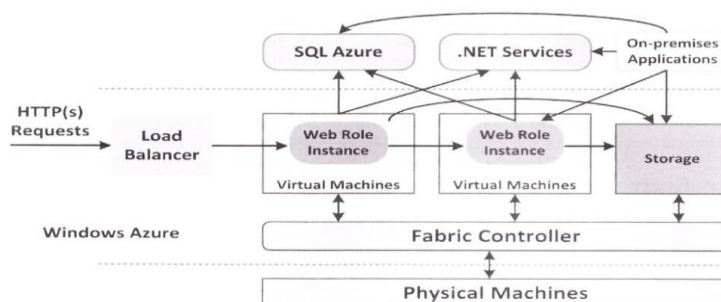
Η υπηρεσία αυτή μπορεί να κάνει τις εφαρμογές πιο “έξυπνες” βοηθώντας τις να αναγνωρίσουν διάφορα πρότυπα, συνιστώντας ενδεδειγμένες ενέργειες και αυτοματοποιώντας επαναλαμβανόμενες εργασίες. Οι αλγόριθμοι εκμάθησης των μηχανών της Google μπορούν αυτόματα να αναγνωρίσουν τις τάσεις στα στοιχεία που εισάγονται και να προβλέψουν έτσι τις πιθανές εκβάσεις. Μόλις εκπαιδευτεί η μηχανή στα στοιχεία ενός χρήστη και τα αναλύσει, μπορεί τότε να αυτοματοποιήσει τους επαναλαμβανόμενους στόχους του συγκεκριμένου χρήστη και να συστήσει τις κατάλληλες ενέργειες προσθέτοντας στις εφαρμογές του χαρακτηριστικά όπως ανάλυση συναισθημάτων των πελατών, ανίχνευση spam, αποφάσεις δρομολόγησης μηνυμάτων, διαγνωστικά, ταξινόμηση εγγράφων και ηλεκτρονική αλληλογραφία.

3.4 Microsoft

Όπως η Amazon και η Google, έτσι και η Microsoft έχει δημιουργήσει την δική της cloud πλατφόρμα που ονομάζεται Windows Azure.

3.4.1 Windows Azure

Το Windows Azure είναι μια ανοιχτή (open) και εύκαμπτη (flexible) cloud πλατφόρμα που επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργήσει, να επεκτείνει και να διαχειριστεί όλων των ειδών εφαρμογές διαμέσου ενός δικτύου με κέντρα δεδομένων σε όλο τον κόσμο ελεγχόμενα από την Microsoft. Παρέχει στους χρήστες την δυνατότητα να προγραμματίσουν και να τρέξουν διαθέσιμες εφαρμογές χωρίς να εστιάζουν την προσοχή τους στην υποδομή, όπως επίσης και αυτόματη επιδιόρθωση του λειτουργικού συστήματος και των υπηρεσιών σε συνδυασμό με ανθεκτικότητα σε σφάλματα στο υλικό. Οι εφαρμογές μπορούν να προγραμματιστούν με την χρήση οποιασδήποτε γλώσσας, εργαλείου ή πλαισίου, όπως επίσης και να επεκταθούν σε οποιοδήποτε μέγεθος. Είναι μια αυτοματοποιημένη πλατφόρμα η οποία επιτρέπει την μείωση ή την αύξηση των πόρων που χρησιμοποιεί ένας χρήστης ανάλογα με τις ανάγκες του πληρώνοντας μόνο για αυτούς που χρησιμοποιούνται από την εφαρμογή του. [14]



Σχέδιο 3.3 Η
αρχιτεκτονική της
πλατφόρμας Microsoft
Azure [15]

Κεφάλαιο 4

Προηγούμενη σχετική ερευνητική εργασία

4.1	Vimeo	28
4.2	BBC	29
4.3	ITEA ACDC	30
4.4	VideoCloud	31

Οι υπηρεσίες cloud computing χρησιμοποιούνται καθημερινά τόσο σε ατομικό – προσωπικό επίπεδο όσο και σε επιχειρήσεις. Η ανάγκη να μεταφέρονται και να αποθηκεύονται δεδομένα μέσω μιας εικονικής δομής χωρίς να επιβαρύνονται οι υπολογιστικοί πόροι ενός χρήστη και πιο συγκεκριμένα η ποιότητα χρήσης των εφαρμογών του, έδωσε μεγάλη ώθηση στον τομέα του cloud computing. Μεγάλες επιχειρήσεις, όπως αναφέραμε ήδη, παρέχουν υπηρεσίες cloud και αρκετά παραδείγματα χρήσης του cloud computing χρησιμοποιούνται καθημερινά από χρήστες, όπως Google docs, Vimeo, Youtube κτλ. Στον τομέα του video content delivery, επιχειρήσεις όπως BBC, CNN, Youtube, Vimeo ήδη έχουν αλλάξει τις υποδομές τους για να υποστηρίξουν την παράδοση περιεχομένου με την βοήθεια του cloud computing.

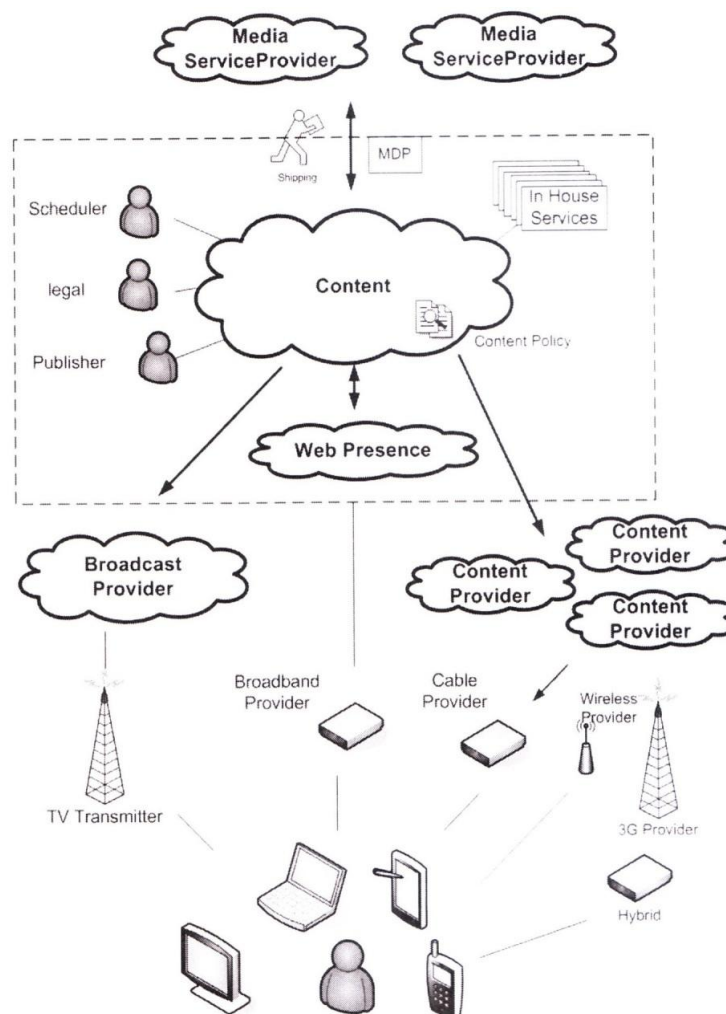
4.1 Vimeo

Το Vimeo, είναι ένας χώρος που χρησιμοποιείται για την προβολή βίντεο που οι χρήστες μοιράζονται στο διαδίκτυο. Ο τρόπος που διαχειρίζεται τα βίντεο του είναι μέσω των υπηρεσιών που προσφέρει η Amazon, των EC2 και S3[9]. Ο χρήστης ανεβάζει το αρχείο του και, μέσω του EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud), τα βίντεο του χρήστη από πηγαία αρχεία αποθηκεύονται ως μετά-δεδομένα. Κατόπιν,

πιστοποιούνται σε αυτόν, και χρησιμοποιώντας την S3 (Amazon Simple Storage Service) υπηρεσία, το source file του χρήστη αποθηκεύεται τελικώς. Μέσω και πάλι της υπηρεσίας EC2, γίνεται επανακωδικοποίηση του αρχείου μετατρέποντάς το σε υψηλής ευκρίνειας ή σταθερής ευκρίνειας και μετατρέποντας το (αν θέλει ο χρήστης) σε διαθέσιμο για προβολή και από κινητή συσκευή. Ακολούθως μέσω CDN (Content Distribution Networks) το βίντεο μετατρέπεται πλέον σε εκτελέσιμη μορφή και μπορεί να προβληθεί από οποιοδήποτε χρήστη.

4.2 BBC (British Broadcasting Corporation)

Για να παρέχει πρόσβαση στα δεδομένα του, το BBC (British Broadcasting Corporation) μετά από αρκετά χρόνια έρευνας έχει θέσει σε εφαρμογή μια υποδομή



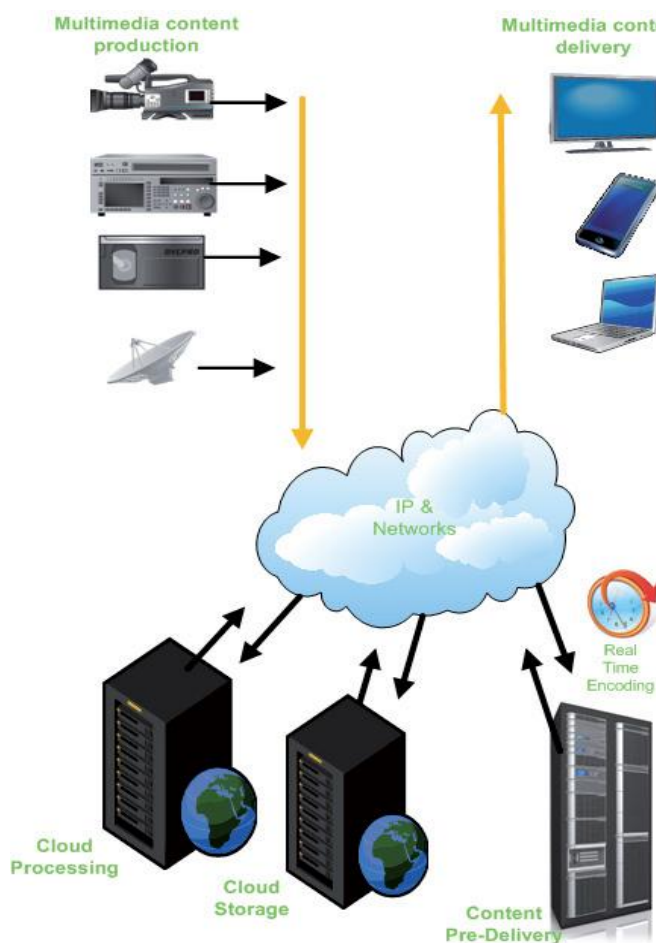
Σχήμα 4.1 Υποδομή content provider [16]

βασισμένη σε cloud επονομαζόμενη PRISM (PeRvasive Infrastructure of Services for Media). Η αρχιτεκτονική του PRISM βασίζεται σε on-demand digital media cloud. Στον πυρήνα υπάρχει ένα cloud store που διαχειρίζεται όλα τα περιεχόμενα που βρίσκονται στην υποδομή. Ο ρόλος της υποδομής είναι να επιτύχει ελεγχόμενη πρόσβαση στα περιεχόμενα που είναι διαθέσιμα προς τον χρήστη, χρησιμοποιώντας την πρόσβαση μέσω πλατφόρμων cloud

υπηρεσιών όπως επίσης και μέσω κατανεμημένων δικτύων, για να μπορέσει να χειριστεί τις αιτήσεις για συγκεκριμένες ροές βίντεο. Η πρόσβαση στα δεδομένα θα γίνει μέσω μιας συσκευής του χρήστη, η οποία θα ενωθεί με το διαδίκτυο με ευρυζωνική σύνδεση. [16]

4.3 ITEA ACDC

Ο μεγάλη αύξηση των βίντεο περιεχομένων στο διαδίκτυο, τόσο από τους φορείς παροχής υπηρεσιών όσο και από τους καταναλωτές, αφήνει την μεγάλη ευθύνη στις υπάρχουσες δημόσιες υποδομές και επιβραδύνει πολλές υπηρεσίες σε σημείο που πλέον καταλήγουν αν μην είναι χρησιμοποιήσιμες. Το πρόγραμμα του **ITEA 2 ACDC** [12] “A Virtual Approach To Video Delivery” προτείνει να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιώντας τους πόρους του cloud computing, το οποίο προσφέρει σχεδόν απεριόριστους πόρους που παρέχονται από μια εικονική υποδομή. Προτείνει



λοιπόν, να χρησιμοποιήσει τους πόρους από εικονικές υποδομές όπως υπολογιστές και άλλες συσκευές που μοιράζονται πόρους, λογισμικό και πληροφορίες μέσω του διαδικτύου κατόπιν ζήτησης (on demand). Χρησιμοποιώντας τους πόρους αυτούς μπορεί να καταστεί δυνατή, σε μεγαλύτερη κλίμακα, η επεξεργασία, η αποθήκευση και η παράδοση ψηφιακού περιεχομένου όπως επίσης και η αποδοτικότερη από άκρο σε άκρο (end to end) μετάδοση πολυμέσων όπως βίντεο. Για να καταστεί δυνατό να

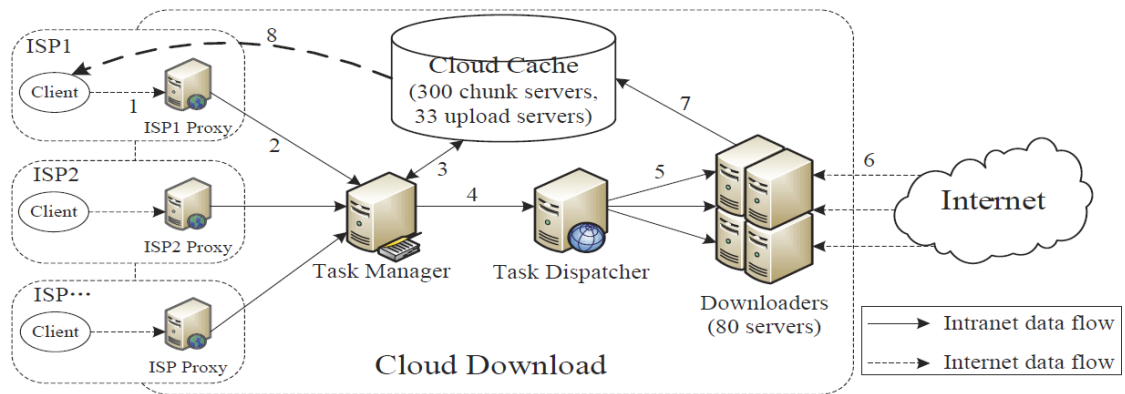
Σχήμα 4.2 Μελλοντική υποδομή ACDC project [12]

αναπτυχθεί μια προσαρμοστική λύση για μετάδοση περιεχομένου βίντεο με μέσα όπως κινητές συσκευές, το πρόγραμμα του ACDC θα αναπτύξει μια νέα (user-aware) αρχιτεκτονική παράδοσης περιεχομένου που θα επιτρέπει content navigation και personalisation βασισμένη σε σημασιολογικές (semantic) τεχνολογίες όπως σημασιολογικά μετά-δεδομένα, αναζητήσεις και συστάσεις. [12]

4.4 VideoCloud

Το πανεπιστήμιο Peking και η Tencent Research, δούλεψαν μαζί και ανέπτυξαν ένα cloud download system ονομαζόμενο **VideoCloud**. Αρχικά, ο χρήστης στέλνει ένα αίτημα για βίντεο στο cloud το οποίο με τη σειρά του χρησιμοποιεί τους servers του για να κατεβάσει το ζητούμενο βίντεο και να το αποθηκεύσει στη μνήμη του. Έτσι ο χρήστης δεν χρειάζεται να είναι σε ετοιμότητα στον υπολογιστή του και να περιμένει το βίντεο να κατεβεί. Αντιθέτως, το cloud “ειδοποιεί” (ο χρήστης ελέγχει αν το βίντεο κατέβηκε) τον χρήστη ότι το βίντεο είναι διαθέσιμο. Ο χρήστης τότε κατεβάζει το βίντεο με υψηλό ρυθμό μεταφοράς του από οπουδήποτε και οποιαδήποτε στιγμή, μέσω του transfer acceleration στην εσωτερική δομή του cloud. Για κάθε βίντεο, το cloud το κατεβάζει από το διαδίκτυο μόνο την πρώτη φορά, δηλαδή το κατεβάζει και το αποθηκεύει, και όταν έρχονται αιτήματα για αυτό έχουν πρόσβαση στο αποθηκευμένο αντίγραφο του. Η αρχιτεκτονική του VideoCloud αποτελείται από 5 δομικά στοιχεία, 1) ISP Proxies, 2) Task Manager 3) Task Dispatcher, 4) Downloaders και 5) Cloud Cache. Πιο αναλυτικά, όταν έρχεται ένα αίτημα για βίντεο, ο Task Manager ελέγχει αν το βίντεο (αντίγραφο) υπάρχει στο Cloud Cache. Αν το βίντεο έχει αντίγραφο στην μνήμη, τότε ο χρήστης μπορεί να το κατεβάσει άμεσα από το Cloud Cache. Αν δεν υπάρχει αντίγραφο τότε ο Task Manager προωθεί το αίτημα στον Task Dispatcher ο οποίος με τη σειρά του το αναθέτει σε ένα Downloader Server για να ληφθούν τα δεδομένα του βίντεο. Όταν τελειώσει το κατέβασμα του βίντεο, ο Downloader ελέγχει στο Cloud Cache αν υπάρχει το βίντεο. Αν υπάρχει απορρίπτει το βίντεο, διαφορετικά ελέγχει αν υπάρχει χώρος στη μνήμη για να το αποθηκεύσει. Αν δεν υπάρχει τότε διαγράφει κάποια άλλα βίντεο που βρίσκονται στη μνήμη και το

αποθηκεύει. Τέλος, όταν το βίντεο αποθηκευτεί ο χρήστης μπορεί να το πάρει από το Cloud Cache οποτεδήποτε και από οπουδήποτε. [3]



Σχήμα 4.3 Αρχιτεκτονική VideoCloud [3]

Κεφάλαιο 5

Προτάσεις για διαμόρφωση, επεξεργασία, αποθήκευση και μετάδοση βίντεο σε cloud περιβάλλον

5.1	Γιατί Cloud Computing	33
5.2	Γιατί Mobile Broadband	35
5.3	Διαμόρφωση	36
5.4	Αποθήκευση	37
5.5	Επεξεργασία	38
5.6	Μετάδοση	44
5.7	Αξιολόγηση Προτεινόμενης Λύσης	45

5.1 Γιατί Cloud Computing

Σήμερα, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των κινητών συσκευών με τις οποίες παρέχονται τρομερές δυνατότητες, και σε συνδυασμό με το cloud computing και τις ασύρματες ευρυζωνικές επικοινωνίες, μπορεί να γίνουν μεγάλα άλματα στον τομέα της μετάδοσης περιεχομένων.

Μετακινώντας τα περιεχόμενα ενός βίντεο και τις λειτουργίες για την επεξεργασία του από την φυσική τοποθεσία που βρίσκεται μέσα σε μια εικονική υποδομή, όπως είναι το cloud, απαιτείται να γίνουν πολλές αλλαγές και να προστεθούν νέα χαρακτηριστικά.

Η κυριότερη απαίτηση των χρηστών αφορά τη μετάδοση βίντεο, και συγκεκριμένα την καλή ποιότητα και τη γρήγορη παράδοση των περιεχομένων. Για την κάλυψη των

απαιτήσεων αυτών χρειάζεται μεγαλύτερη ποσότητα υπολογιστικών πόρων απ' όση μπορεί να προσφέρει ένας server από μόνος του. Αναγκαίος είναι ένας μεγάλος αποθηκευτικός χώρος που θα καλύψει τις ανάγκες μεγάλου αριθμού χρηστών για διάφορα βίντεο καθώς επίσης και ένα αρκετά ψηλό εύρος ζώνης για γρήγορη παράδοση των περιεχομένων. Τα πιο σημαντικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν ώστε να επιτευχθούν οι σκοποί της μετάδοσης βίντεο μέσω κινητής ευρυζωνικής επικοινωνίας είναι το που θα αποθηκευτεί το βίντεο, το πως θα παραδοθεί, από πού και προς ποιον θα παραδοθεί και με ποια μορφή (επανακωδικοποίηση). Σε αυτό το σημείο έρχεται το cloud computing για να διαδραματίσει το δικό του ρόλο στην σημαντική αυτή εξέλιξη.

“Computing in the cloud eludes to ubiquitous and inexhaustible on-demand IT resources accessible through the Internet” [2]

Στο σύνηθες τρόπο μετάδοσης βίντεο, για παράδειγμα με το HTTP Live Streaming Protocol της Apple, υπάρχουν τρία στάδια: η κωδικοποίηση, η διανομή και ο χρήστης. Ο κωδικοποιητής παίρνει το stream της εισόδου ενός βίντεο και το μετατρέπει σε MPEG2 transport stream χωρίζοντας το σε δέκα κομμάτια. Τελικώς, μεταφέρει το περιεχόμενο στο χρήστη χωρίζοντας τα κομμάτια αυτά μαζί με ένα playlist file (M3U8). Τα αρχεία αυτά αποθηκεύονται σε ένα web server και ο χρήστης έχει πρόσβαση σε αυτά μέσω ενός λογισμικού εκτέλεσης πολυμέσων ή μέσω του browser του, συγκεκριμένα στην περίπτωση μας μέσω της κινητής του συσκευής. Σε κινητές συσκευές όμως η υπολογιστική δύναμη του τερματικού είναι μικρότερη από την απαιτούμενη, γι' αυτό αναγκάζεται να χρησιμοποιήσει μια εξωτερική από την οποία θα λάβει κάποιους επιπρόσθετους πόρους. Η καλύτερη εξωτερική πηγή που μπορεί να βοηθήσει σε αυτό είναι το cloud computing και πιο συγκεκριμένα οι πλατφόρμες που παρέχουν cloud computing υπηρεσίες.

Η υποδομή του cloud υποστηρίζει την κάθε είδους επεξεργασία στο ίδιο το cloud παρά στη συσκευή του χρήστη. Αυτό προσφέρει την δυνατότητα οποιεσδήποτε απαιτήσεις έχει η μετάδοση του βίντεο να προσαρμόζονται και να παρέχονται δυναμικά χωρίς να χρειαστεί να αλλάξει κάτι στο τερματικό. Όλα αλλάζουν μέσα στο

cloud. Οι παροχείς των cloud υπηρεσιών μπορούν με τη σειρά τους να διαχειρίζονται κατάλληλα τις υπηρεσίες τους βασισμένοι στις δικές τους ανάγκες και να προσφέρουν έτσι καλύτερες δυνατότητες στους χρήστες και με χαμηλές χρεώσεις.

5.2 Γιατί mobile broadband

Όσο αφορά το Mobile Broadband, τα καταναμεμημένα δίκτυα για μεταφορά περιεχομένου έχουν κερδίσει την εμπιστοσύνη των εταιριών. Προσπαθούν, δηλαδή, να φέρουν το περιεχόμενο που ζητά ένας χρήστης όσο το δυνατό πιο κοντά του έτσι ώστε να έχουμε μεγαλύτερη απόδοση, χαμηλότερο κόστος και ταχύτερου χρόνου μεταφορά.

Συνήθως για πρόσβαση σε περιεχόμενα και συγκεκριμένα σε βίντεο, ο χρήστης κάνει μια αίτηση για το αρχείο από κάποιο server ο οποίος το στέλνει πίσω στο δίκτυο μεταφέροντάς το διαμέσου διαφόρων κόμβων του δικτύου. Ακολουθώντας, το βίντεο περνά μέσα από όρια που έχουν θέσει διάφοροι παροχείς υπηρεσιών και καταλήγει στο προσωπικό εσωτερικό δίκτυο του χρήστη, δηλαδή στη συσκευή του. Όταν θα χρησιμοποιηθούν καταναμεμημένα δίκτυα για την μεταφορά του περιεχομένου, το βίντεο stream μεταφέρεται διαμέσου του διαδικτύου μόνο μια φορά για κάθε δίκτυο που συμμετέχει και αποθηκεύεται στους downstream CDN servers από όπου μπορούν να γίνουν και τυχόν κωδικοποιήσεις του βίντεο. Ακολουθώντας μεταφέρεται, μέσω των άμεσα κοντινών δικτύων ως προς τον χρήστη, στις προσωπικές του κινητές συσκευές. Οι χρήστες μέσω mobile broadband επικοινωνίας, θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε cloud-based υπηρεσίες μέσω των συσκευών τους. Θα χρησιμοποιούν τις συσκευές τους για να έχουν πρόσβαση σε βίντεο ή οποιαδήποτε άλλη μορφή περιεχομένου. Η μεταφορά των βίντεο θα γίνεται γρήγορα στη συσκευή τους αφού θα προσφέρονται μεγαλύτερες ταχύτητες λόγω mobile broadband.

5.3 Διαμόρφωση

Ένας χρήστης βλέπει ένα βίντεο μέσω της κινητής συσκευής του με κάποια συγκεκριμένη ταχύτητα δικτύου. Σε περίπτωση που η σύνδεση του διακόπτεται, θα πρέπει το βίντεο να αποθηκευτεί μέσα στο cloud, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να το παρακολουθήσει αργότερα με την επαναφορά της σύνδεσής του. Πως όμως γίνεται η σύνδεση του cloud network με το mobile network? Και κυρίως, πως ο χρήστης μεταφέρεται από single video server, σε cloud video server?

Από όσα έχουμε αναλύσει το cloud μπορεί να αξιοποιηθεί καλύτερα για παράδοση βίντεο αν η αρχιτεκτονική του αποτελείται από μνήμη όπου θα αποθηκεύονται τα αντίγραφα των βίντεο, από μονάδα επεξεργασίας – επανακωδικοποίησης για την προσαρμογή των βίντεο με το cloud και από μονάδα λήψης δεδομένων η οποία θα λαμβάνει το ζητούμενο βίντεο και θα το μεταφέρει στο cloud από όπου θα μπορεί να το πάρει ο χρήστης.

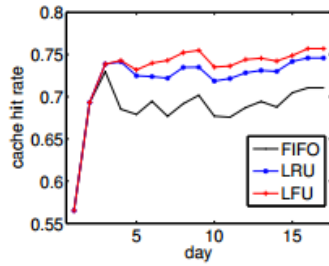
Ο χρήστης βλέπει μέσω video streaming ένα βίντεο. Η σύνδεση χάνεται αλλά ο χρήστης επιθυμεί να δει το βίντεο του είτε εκείνη τη στιγμή είτε αργότερα. Τι γίνεται? Αρχικά, ο χρήστης στέλνει αίτημα ζητώντας το περιεχόμενο που θέλει να αποκτήσει στο cloud. Το αίτημα του αυτό δρομολογείται προς τη βέλτιστη ακρινή θέση (edge location – τοποθεσία η οποία φορτώνει αρχεία από την κοντινότερη γεωγραφική θέση για τη βέλτιστη διανομή του περιεχομένου στους χρήστες) του cloud. Ακολούθως, γίνεται έλεγχος αν το βίντεο που ζήτησε ο χρήστης υπάρχει αποθηκευμένο στην μνήμη, και αν ναι, τότε μεταφέρεται πίσω στον χρήστη για να συνεχίσει την προβολή του μέσω mobile broadband επικοινωνίας με τρόπο στον οποίο θα αναφερθούμε αργότερα. Αν το βίντεο που ζήτησε ο χρήστης δεν υπάρχει αποθηκευμένο στην μνήμη τότε στέλνεται ξανά αίτημα από το edge location προς τον παροχέα του περιεχομένου ζητώντας το βίντεο. Ο παροχέας με την σειρά του (για παράδειγμα Amazon S3 bucket) μεταφέρει το ζητούμενο περιεχόμενο πίσω στο edge location για να αποθηκευτεί. Όταν αποθηκευτεί μεταφέρεται στον χρήστη που το ζήτησε με τον ίδιο τρόπο όπως και πριν.

5.4 Αποθήκευση

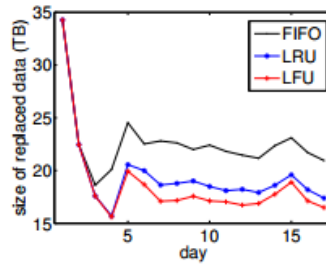
Για να παραληφθεί ένα βίντεο από τον χρήστη πρέπει όπως είδαμε είτε να υπάρχει αποθηκευμένο στη μνήμη του cloud, ή να ληφθεί και να αποθηκευτεί και μετά να πάει στον χρήστη. Ο χώρος αυτός είναι διαθέσιμος από τους παρόχους μέσω των πλατφόρμων τους όπως είναι για παράδειγμα το Windows Azure. Η αποθήκευση δεδομένων είναι ιδανική λύση για εταιρίες πολυμέσων, αφού προσφέροντας το χώρο αυτό για αποθήκευση δεδομένων μειώνεται η φυσική μνήμη που απαιτείται για αποθήκευση του περιεχομένου, πράγμα το οποίο προσφέρει ευελιξία αλλά και το πλεονέκτημα της επεκτασιμότητας του χώρου είτε μειώνοντας τον είτε αυξάνοντας τον.

Κάθε αίτημα για βίντεο περιέχει ένα σύνδεσμο (file link) ο οποίος μπορεί να είναι για παράδειγμα HTTP/FTP σύνδεσμος, BitTorrent/eMule σύνδεσμος και άλλα. Στους BitTorrent/eMule συνδέσμους υπάρχει ένα hash code του αρχείου του ενώ στους HTTP/FTP όχι. Θα χρησιμοποιήσουμε αυτά τα hash codes για να γίνεται ο έλεγχος αν ένα βίντεο υπάρχει ήδη στη μνήμη όπως επίσης και για να αποθηκεύσουμε ένα βίντεο στην μνήμη. Στην δεύτερη περίπτωση, όταν ένα βίντεο λαμβάνεται στην μνήμη τότε υπολογίζεται ένα hash code το οποίο του ανατίθεται αποκλειστικά.

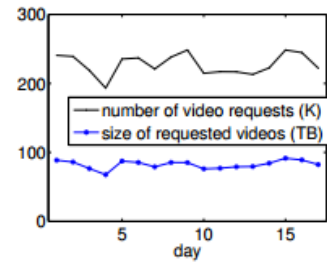
Υπάρχει όμως και η πιθανότητα ο αριθμός των αιτήσεων να είναι πολύ μεγάλος με αποτέλεσμα να χρειαστεί κάποια περιεχόμενα να αντικατασταθούν. Η αντικατάσταση ενός βίντεο μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους, το πρώτο βίντεο που αποθηκεύτηκε να αντικατασταθεί (FIFO – First In First Out) ή το βίντεο που χρησιμοποιήθηκε λιγότερο πρόσφατα (LRU – Least Recently Used) ή το βίντεο που χρησιμοποιείται λιγότερο (LFU – Least Frequently Used). Θα ήταν προτιμότερο να αντικατασταθεί το βίντεο που έχει ζητηθεί λιγότερο αφού είναι πιο απίθανο να υπάρξει σύντομα αίτημα προς αυτό.



Σχήμα 5.1 Cache hit rate [3]



Σχήμα 5.2 Size of replaced data [3]



Σχήμα 5.3 Daily Statistics [3]

Η συγκεκριμένη τεχνική αποθήκευσης και ανάκτησης βίντεο προτείνεται ως η καλύτερη δυνατή εφόσον το cloud κατεβάζοντας μόνο τα βίντεο που δεν υπάρχουν στη μνήμη, δηλαδή μόνο την πρώτη φορά που ζητούνται (ή μετά από αντικατάσταση τους από άλλα), οδηγεί τα αιτήματα για ένα βίντεο να ικανοποιούνται άμεσα από το αποθηκευμένο αντίγραφο και έτσι μειώνει την καθυστέρηση εκκίνησης (startup delay). Η τεχνική αυτή γίνεται βέλτιστη σε συστήματα όπου τα βίντεο δεν αλλάζουν σε μικρό χρονικό διάστημα, το πόσο δημοφιλή είναι για τους χρήστες.

5.5 Επεξεργασία

Σημαντικός ρόλος στη μετάδοση των βίντεο είναι η προσαρμογή τους στο περιβάλλον του cloud, όπου το βίντεο που θα ζητηθεί και θα μετατραπεί αναλόγως σύμφωνα με τις ανάγκες του χρήστη. Η μεγάλη υπολογιστική δύναμη και ο διαθέσιμος χώρος που προσφέρει το cloud είναι ιδανικά για την επεξεργασία των βίντεο-δεδομένων σε διάφορες κινητές συσκευές. Οι κινητές συσκευές δεν έχουν την απαραίτητη υπολογιστική δύναμη και μνήμη για να υποστηρίξουν την επεξεργασία όπως το ίδιο συμβαίνει και στον τομέα του δικτύου όπου το εύρος ζώνης των ασύρματων δικτύων είναι μειωμένο.

Όπως αναφέραμε το βίντεο θα μετατραπεί ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη, το εύρος ζώνης του δικτύου του και της κινητής συσκευής που διαθέτει. Σύμφωνα με το είδος της κινητής συσκευής και των προδιαγραφών της, κατάλληλη προσαρμογή θα γίνει στο bit rate, frame rate και στο resolution του βίντεο - εικόνας.

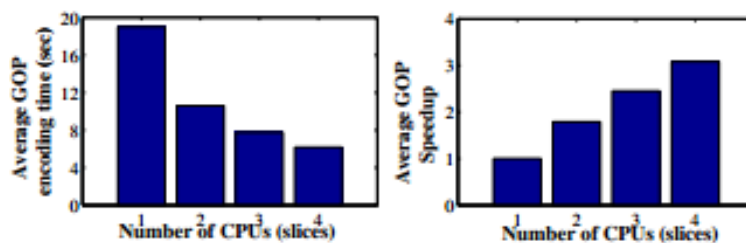
Μια λύση είναι να γίνει όλη η επεξεργασία του βίντεο στο cloud και άλλη λύση είναι να γίνει στο cloud μόνο το δύσκολο υπολογιστικό μέρος της επεξεργασίας ενώ το υπόλοιπο να γίνει στη συσκευή του χρήστη. Οι δυο πιο πάνω λύσεις δεν θεωρούνται καλές αφού δεν εκμεταλλεύονται στο έπακρο τις δυνατότητες που παρέχονται από το cloud ενώ εμείς θέλουμε όλη η επεξεργασία να γίνει εκεί κυρίως λόγω του καλύτερου χρόνου επεξεργασίας που θα προσφέρει αλλά και των χαμηλών ικανοτήτων που έχουν οι κινητές συσκευές .

Μια διαφορετική πρόταση δίνεται και μέσω του CloudStream [21] όπου χρησιμοποιείται ένας H.264/ SVC (Scalable Video Coding) video proxy (διακομιστής μεσολάβησης) ανάμεσα στο χρήστη και στο media server ο οποίος θα κάνει την προσαρμογή και την παράδοση του βίντεο. Η τεχνική που ακολουθείται είναι η εξής: ο διακομιστής μεσολάβησης SVC, θα χωρίσει το βίντεο σε ανεξάρτητες ομάδες εικόνων (GOP – group of pictures) όπου κάθε εικόνα θα περιέχει αριθμό στρωμάτων με διαφορετική ανάλυση εικόνας. Κάθε στρώμα θα χωρίζεται σε ένα ή περισσότερα ανεξάρτητα slices, όπου κάθε ένα θα περιέχει 16x16 luma components macro blocks και 8x8 chroma components macro blocks. Οι υπολογιστικοί κόμβοι του cloud θα χρησιμοποιηθούν για μια παράλληλη διαδικασία κωδικοποίησης.

Ένας λόγος που απορρίπτουμε την πρόταση αυτή είναι γιατί στην παράλληλη διαδικασία αυτή χρειάζεται συγχρονισμός των νημάτων (threads), γεγονός το οποίο προκαλεί μεγάλο overhead στην όλη διαδικασία όπως επίσης και μπορεί να καταστρέψει την παράλληλη φύση της μετατρέποντας τη σε σειριακή. Επιπρόσθετα, στην διαδικασία που προτείνεται, ένας υπολογιστικός κόμβος στο cloud δεν επιστρέφει το αποτέλεσμα της κωδικοποίησης του κομματιού του όταν το τελειώσει, αλλά περιμένει την ολοκλήρωση όλης της ομάδας των εικόνων. Έτσι παρατηρούμε, ότι η παράλληλη αυτή διαδικασία δεν μπορεί από μόνη της να μειώσει τον χρόνο κωδικοποίησης του βίντεο. Τέλος, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι σε αυτή τη λύση, η υπολογιστική πολυπλοκότητα συγκαταλέγεται στα NP-δύσκολα προβλήματα, ακόμη και αν η βέλτιστη λύση απαιτεί τη χρήση μόνο δυο μηχανών. Ως συμπέρασμα έχουμε ότι η διαδικασία αυτή δεν μπορεί να μας δώσει το επιθυμητό αποτέλεσμα ή

τουλάχιστον ένα καλύτερο αποτέλεσμα από την παραδοσιακή λύση, εφόσον προκύπτουν προβλήματα και περιορισμοί που για να λυθούν χρειάζεται ακόμη μια πολύπλοκη ανάλυσή της.

Πιο κάτω δίνονται οι γραφικές παραστάσεις που αφορούν το χρόνο κωδικοποίησης των ομάδων των εικόνων και την επιτάχυνση της διαδικασίας. Χρησιμοποιούνται υπολογιστικοί κόμβοι με 8 πυρήνες και ως είσοδος 64 480P video GOPs, το κάθε ένα με 8 εικόνες. Κάθε εικόνα περιέχει 7 στρώματα. Σε λειτουργία βρίσκονται μόνο 4 πυρήνες σε κάθε κόμβο και κάθε στρώμα χωρίζεται στον κατάλληλο αριθμό από slices έτσι ώστε σε ένα πυρήνα να αναλογεί ένα slide.

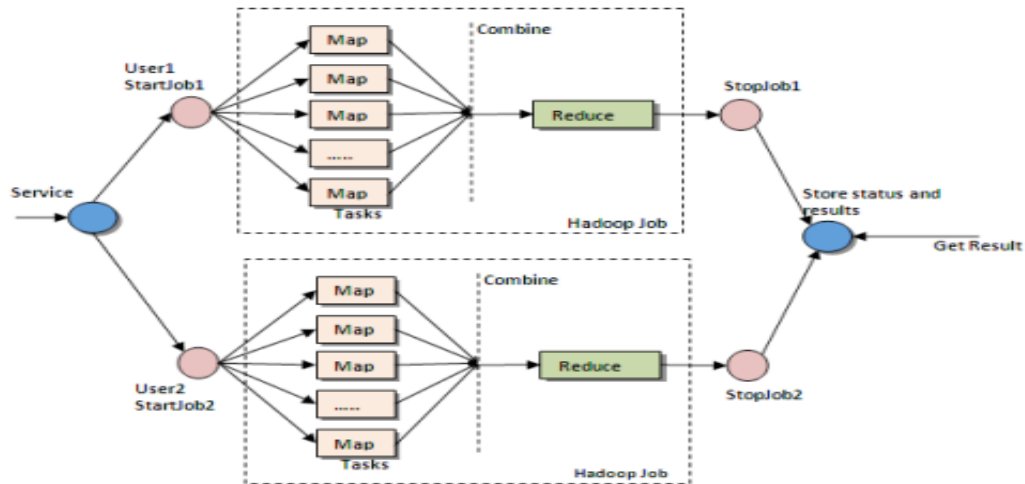


Σχήμα 5.4 Συνολικός χρόνος κωδικοποίησης και επιτάχυνσης [21]

Όσο αφορά τη λύση που δόθηκε σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του VideoCloud, είναι μια πολύ καλή προσέγγιση του προβλήματος από την οποία μάλιστα θα πάρουμε και κάποιες συγκεκριμένες περιοχές έρευνας. Παρατηρούμε ότι η αρχιτεκτονική αυτή χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες που προσφέρει το cloud computing για να κάνει καλύτερη την παράδοση όχι όλων των ειδών βίντεο, αλλά συγκεκριμένα σε unpopolar videos, τα οποία κατά αριθμό είναι πολύ περισσότερα από τα popular videos. Τα unpopolar videos, είναι πιο εύκολο να αποθηκευτούν στη μνήμη του cloud χωρίς να χρειάζεται για παράδειγμα αντικατάστασή τους, και να σταλούν σε κάποια χρήστη που θα τα ζητήσει, αφού δεν είναι και τόσο συχνά που γίνεται η αναφορά σε αυτά.

Μια άλλη αρκετά αποδοτική τεχνική είναι το Map-Reduce [26], το οποίο είναι ένα πλαίσιο που χρησιμεύει για την επεξεργασία τεράστιων συνόλων δεδομένων που αφορούν συγκεκριμένα προβλήματα χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο αριθμό υπολογιστών που χρησιμεύουν ως πόροι. Αρχικά ένας κεντρικός κόμβος παίρνει τα

δεδομένα, τα κομματιάζει σε μικρότερα υπο-προβλήματα και τα κατανέμει στους κόμβους για να τα επεξεργαστούν. Ακολούθως οι κόμβοι αφού επεξεργαστούν τα δεδομένα, ο κεντρικός κόμβος μαζεύει τα αποτελέσματα της επεξεργασίας, τα συνδυάζει – ενώνει και παράγεται το τελικό αποτέλεσμα.



Σχήμα 5.5 Αρχιτεκτονική MapReduce[27]

Παρόλο που η τεχνική αυτή είναι πολύ καλή, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα – προκλήσεις. Ένα από αυτά είναι η απαιτούμενη υποδομή, δηλαδή ο μεγάλος αριθμός υπολογιστικών πόρων που θα χρειαστεί να προμηθευτεί και ο οποίος μπορεί τελικά να μην χρειάζεται σε κάποιο μελλοντικό χρόνο. Γι'αυτό και είναι καλύτερα να χρησιμοποιηθούν οι υπολογιστικοί πόροι του cloud που παρέχουν τη δύναμη που χρειάζεται όπως επίσης και το γεγονός ότι είναι διαθέσιμοι μόνο όταν τους χρειάζεσαι. Επιπρόσθετα με την υποδομή, υπάρχουν προβλήματα όπως ανοχή σφαλμάτων και η ανάγκη ενός κοινού χώρου διαμοίρασης δεδομένων.

Η πρότασή μου για την καλύτερη λύση για την επεξεργασία ενός βίντεο μέσω του cloud είναι η **“Split – Process – Merge”**. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί τους πόρους του cloud για την κατανεμημένη επεξεργασία του βίντεο. Η ιδέα είναι να χωριστεί το βίντεο σε μικρότερα κομμάτια (fragments) ώστε να μπορούν να επεξεργαστούν ταυτόχρονα σε διαφορετικές μηχανές με σκοπό την μείωση του χρόνου επεξεργασίας (encoding).

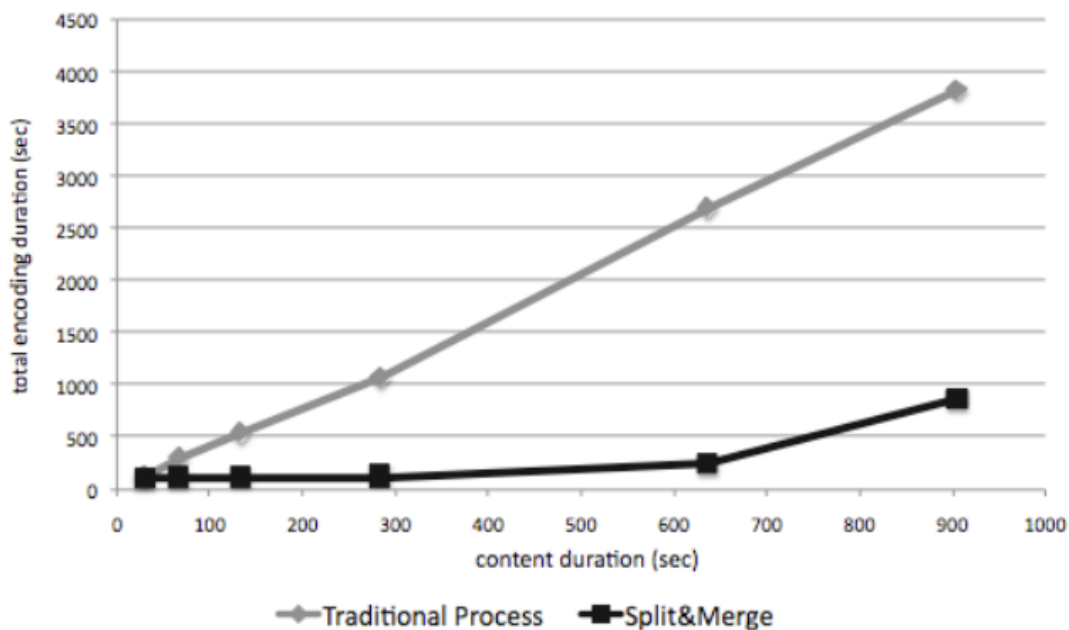
Αρχικά κατά τη διαδικασία Split, χωρίζεται το βίντεο stream από το audio stream. Αυτό γίνεται λόγω του ότι η κωδικοποίηση του βίντεο χρειάζεται περισσότερους υπολογιστικούς πόρους από την κωδικοποίηση του ήχου. Με αυτό τον τρόπο θα αποφευχθούν προβλήματα συγχρονισμού και τυχόν καθυστερήσεις ή προβλήματα ήχου όταν τα δυο θα ενωθούν ξανά. Ο ήχος θα επεξεργαστεί σαν ένα κομμάτι. Ακολούθως, το βίντεο θα σπάσει σε κομμάτια με σταθερό αριθμό πλαισίων (frames). Συγκεκριμένα, το βίντεο δεν χωρίζεται αλλά θέτουμε την αρχή και το τέλος του κάθε κομματιού, έτσι ώστε να μειωθεί ο χρόνος της κωδικοποίησης όταν θα ξαναγραφτεί το βίντεο. Για να είναι πιο αποδοτικό θέλουμε ο αριθμός των κομματιών να είναι ίσος με τον αριθμό των υπολογιστικών κόμβων που είναι διαθέσιμοι να τα επεξεργαστούν. Η όλη Split διαδικασία αποσκοπεί στην προετοιμασία των δεδομένων για να κατανεμηθούν και να επεξεργαστούν παράλληλα.

Ακολούθως, στην διαδικασία Process, τα κομμάτια θα κατανεμηθούν στους κόμβους για να τα επεξεργαστούν. Για κάθε κομμάτι χρησιμοποιείται ένας αλγόριθμος, μετά το πέρας του οποίου το αρχικό βίντεο θα έχει μετατραπεί σε συμπιεσμένα κομμάτια του βίντεο. Όπως αναφέραμε πριν, το βίντεο έχει χωριστεί σε κομμάτια στα οποία θέτουμε την αρχή και το τέλος τους, έτσι ώστε να αρχίσει η Process διαδικασία με το πρώτο πλαίσιο κομματιού και να τελειώσει στο τελευταίο. Για το κομμάτι της συμπίεσης του βίντεο μπορούν να χρησιμοποιηθούν εργαλεία όπως τα ffmpeg[6] και mencoder[7] που βοηθούν στη συμπίεση υψηλής ευκρίνειας βίντεο τα οποία μπορούν να προβληθούν σε κινητές συσκευές που υποστηρίζουν συνδέσεις UMTS ή HSPA. Με τα εργαλεία αυτά μπορεί να γίνει και η συμπίεση του ήχου, που έχει

χωριστεί από το βίντεο στην προηγούμενη διαδικασία. Με το πέρας της διαδικασίας αυτής, έχουμε τα συμπιεσμένα κομμάτια του βίντεο και του audio stream.

Τέλος, η διαδικασία Merge, ξαναδημιουργεί το βίντεο ενώνοντας τα κομμάτια του και ακολούθως το συγχρονίζει με τον ήχο. Πρώτα, τα κομμάτια μπαίνουν σε σειρά, ενώνονται και ξαναγράφονται. Στη συνέχεια συγχρονίζονται τα περιεχόμενα του ήχου και του βίντεο για να παραχθεί το τελικό βίντεο.

Στη γραφική παράσταση[4] που ακολουθεί παρουσιάζεται ο χρόνος κωδικοποίησης για το σενάριο της επεξεργασίας με την διαδικασία που περιγράψαμε συγκριτικά με το αντίστοιχο σενάριο της κλασσικής διαδικασίας η οποία αναφέρθηκε προηγουμένως στο κεφάλαιο 5.1. Στα σενάρια χρησιμοποιήθηκε βίντεο με κομμάτια 749 πλαισίων και 50 διαθέσιμοι κόμβοι για επεξεργασία.



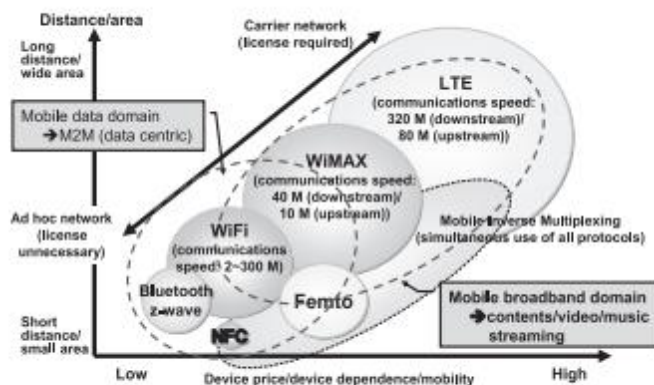
Σχήμα 5.6 Χρόνος κωδικοποίησης για τις αναφερόμενες προσεγγίσεις επεξεργασίας βίντεο [4]

Μετά το πέρας και των τριών διαδικασιών Split, Process και Merge, έχει δημιουργηθεί μια διαδικασία για παράλληλη και κατανεμημένη επεξεργασία βίντεο, όπου τα διάφορα κομμάτια του βίντεο μπορούν να επεξεργαστούν ταυτόχρονα

χρησιμοποιώντας τους πόρους του cloud. Η διαδικασία αυτή πιστεύω ότι είναι η καταλληλότερη για την επεξεργασία ενός βίντεο σε cloud περιβάλλον.

5.6 Μετάδοση

Η μεταφορά των δεδομένων, για παράδειγμα της αποστολής στο χρήστη, πρέπει να επιταχυνθεί έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να παίρνουν τα δεδομένα τους γρήγορα και σε οποιαδήποτε στιγμή. Τα mobile broadband δίκτυα πρέπει να αξιοποιηθούν κατάλληλα για να υποστηρίξουν άριστη μετάδοση βίντεο στις κινητές συσκευές. Πρέπει να διασφαλίσουν ότι είναι δυνατή για κάποιο χρήστη η πρόσβαση σε βίντεο υπηρεσίες και περιεχόμενο οπουδήποτε, οποιαδήποτε στιγμή και μέσω όποιας συσκευής επιθυμεί.



Σχήμα 5.7 Wireless Broadband τεχνολογίες που υποστηρίζουν cloud computing [19]

Τεχνολογίες 2^{ης} και 3^{ης} γενιάς όπως GSM, UMTS, HSPA και τεχνολογίες πολυμέσων όπως PSS, δεν μπορούν να υποστηρίξουν βίντεο εφαρμογές που χρειάζονται μεγάλο bandwidth λόγω των περιορισμών τους. Αντιθέτως, αν χρησιμοποιήσουμε mobile

broadband τεχνολογίες όπως το WiMAX που βασίζεται στα IEEE 802.16e και 802.16m [1,2], 3GPP, LTE θα μας προσφέρουν μεγαλύτερη χωρητικότητα (capacity). Ως αποτέλεσμα ο χρήστης θα μπορεί να έχει καλύτερη προβολή βίντεο όσο αφορά την ποιότητα και χαμηλότερο κόστος στη μετάδοση. Οι τεχνολογίες WiMAX και LTE χρησιμοποιούν την MBMS τεχνολογία που αναλύσαμε στο κεφάλαιο 2.3.1 και έτσι πετυχαίνουν καλύτερη παράδοση για μεγάλο αριθμό χρηστών. Πιο συγκεκριμένα, το LTE μπορεί να παραδώσει ένα βίντεο με καλύτερες δυνατότητες bandwidth για τον

χρήστη. Το MBMS επιτρέπει στα mobile broadband δίκτυα να κατανέμουν βίντεο στέλνοντας τα ταυτόχρονα σε όλους τους κινητούς χρήστες εντός εμβέλειας του δικτύου.

Η καλύτερη λύση για μεταφορά των δεδομένων είναι η τεχνική “intra-cloud ISP-aware data upload”. Από την περιγραφή της αρχιτεκτονικής του VideoCloud [3] στο κεφάλαιο 4.4, μπορούμε να δούμε ότι αποτελείται από ISP proxy servers. Αρχικά, από τις πληροφορίες που βρίσκονται στο μήνυμα λήψης του βίντεο μπορούμε να μάθουμε για τον ISP του. Σε κάθε ISP υπάρχουν data servers με αριθμό ανάλογο με τον όγκο των δεδομένων που υπάρχει στον ISP. Το βίντεο χωρίζεται σε κομμάτια ίσου μεγέθους και όλα μαζί αποθηκεύονται σε chunk servers (με συνολική χωρητικότητα 600 TB) και συγκεκριμένα σε αυτόν που έχει το μεγαλύτερο διαθέσιμο χώρο. Αν υποθέσουμε ότι ο χρήστης συνδέεται με τον ISP1 και θέλει να πάρει το βίντεο που βρίσκεται αποθηκευμένο σε κομμάτια στον chunk server S, τότε τα κομμάτια αυτά μεταφέρονται από τον S σε ένα τυχαίο upload server που βρίσκεται στον ISP1, και ακολούθως μεταφέρονται από τον upload server στον χρήστη. Μπορούμε να μην χρησιμοποιήσουμε διακομιστές μεσολάβησης αλλά να υλοποιήσουμε την ίδια τεχνική για αποστολή – μετάδοση ενός βίντεο από το cloud στο χρήστη.

5.7 Αξιολόγηση Προτεινόμενης Λύσης

Έχει προταθεί μια λύση, μια αρχιτεκτονική, ένας τρόπος λήψης παράδοσης και μετάδοσης βίντεο περιεχομένου σε ένα χρήστη. Έχουμε αναλύσει γιατί διάφορες άλλες τεχνικές δεν θα είναι τόσο αποδοτικές όσο η τεχνική που έχουμε προτείνει. Με το cloud μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους υπολογιστικούς πόρους που χρειάζονται on demand, βελτιώνεται η ευελιξία και τα τεράστια κέντρα δεδομένων που υπάρχουν γίνονται πιο προσιτά και πιο λειτουργικά, ειδικά όσο αφορά τα βίντεο περιεχόμενα τους, που οι προτιμήσεις των χρηστών σε αυτά αλλάζουν πολύ γρήγορα.

Έχοντας εντοπίσει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα άλλων τεχνικών, παρατηρήσαμε πως χρειάζεται μια αρχιτεκτονική η οποία θα χρησιμοποιείται για βίντεο επεξεργασία

και παράδοση και η οποία μπορεί να υλοποιηθεί κυρίως στο cloud. Η τεχνική που χρησιμοποιούμε, όσο αφορά την επεξεργασία βίντεο, προσφέρει την ευελιξία χρήσης διαφόρων τεχνικών διαχωρισμού, codecs, και audio streams. Για παράδειγμα, για διαφορετικά video codec θα γίνει και διαφορετική συμπίεση βίντεο, όπως αν έχουμε MPEG βίντεο, τότε μπορεί να χωριστεί (split) σε οποιοδήποτε βίντεο frame, ενώ αν έχουμε H.264 βίντεο, προτού διαχωριστεί θα καθοριστούν και τα κατάλληλα key frames που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Μεγάλο εύρος τεχνικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός για την συμπίεση βίντεο, και για την επεξεργασία της εικόνας. Σύμφωνα με όλα αυτά, οδηγηθήκαμε στην πρόταση της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής η οποία μπορεί να απομονώσει και να επεξεργαστεί βίντεο, ανάλογα με τα δεδομένα που παρέχονται και για τα τρία βήματα split, process, merge.

Ο χρήστης πληρώνει μόνο για όσο χώρο χρησιμοποιεί και για όσα χρειάζεται, χωρίς επιπρόσθετες χρεώσεις από του παρόχους των υπηρεσιών. Επίσης λόγω του ότι τα βίντεο είναι πλέον αποθηκευμένα στη μνήμη του cloud αυτό εξυπηρετεί στο να μην ξαναζητούνται και έτσι να εξοικονομείται χρόνος αποστολής προς τον χρήστη. Με την διαδικασία να σπάσουμε ένα βίντεο σε κομμάτια και αυτά να επεξεργαστούν παράλληλα, εκμεταλλευόμαστε τους πολλούς υπολογιστικούς πόρους που μας προσφέρει το cloud computing και έτσι έχουμε ταχύτερο χρόνο επεξεργασίας του βίντεο. Ακόμη, η συμπίεση του βίντεο η οποία γίνεται χωριστά από τη συμπίεση ήχου, μειώνει τα οποιαδήποτε προβλήματα συγχρονισμού προσφέροντας έτσι καλύτερο ακουστικό και οπτικό αποτέλεσμα προς το χρήστη. Τέλος, η μετάδοση του βίντεο γίνεται αφού αυτό έχει χωριστεί και πάλι σε κομμάτια, γεγονός που επιτρέπει γρηγορότερη μετάδοση. Συνοπτικά, παρέχεται στο χρήστη η καλύτερη παροχή του βίντεο που έχει ζητήσει.

Η λύση αυτή θεωρητικά και με όλα όσα έχουμε αναφέρει θεωρείται η καλύτερη δυνατή για την μεταφορά βίντεο περιεχομένου σε ένα χρήση χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρει το cloud computing.

Κεφάλαιο 6

Μελλοντική εργασία

Οι δυνατότητες που προσφέρει το cloud computing είναι τεράστιες και ακόμη ανεκμετάλλευτες. Εταιρίες όπως η Amazon, Microsoft, Google κτλ τώρα έχουν αρχίσει να παρέχουν τις υπηρεσίες τους στους χρήστες. Η χρήση του cloud computing για την μετάδοση περιεχομένου όχι μόνο βίντεο, μπορεί να αναπτυχθεί ακόμη περισσότερο με την εύρεση καλύτερων τεχνικών διαμόρφωσης και επεξεργασίας των δεδομένων μέσα στο cloud. Οι δικές μου προτάσεις για διαμόρφωση, επεξεργασία, αποθήκευση και μετάδοση βρίσκονται σε θεωρητικό επίπεδο.

Ως μελλοντική εργασία θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε ένα μικρό “cloud testbed” με υπολογιστικούς κόμβους και χώρο, και να τρέξουμε τα δικά μας σενάρια για μετάδοση βίντεο. Ένα σχετικό παράδειγμα είναι το project “Open Cloud Testbed”[20] που διαθέτει 4 data centers σε μεγάλες περιοχές, 120 κόμβους για επεξεργασία με επεξεργαστές AMD Dual Core και παροχή δικτύου 10 gigabit/sec που ενώνει τα κέντρα δεδομένων. Χρησιμοποιώντας το δικό μας cloud testbed, να δούμε ποιες τεχνικές μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να επεξεργαστούμε το βίντεο μέσα στο cloud έτσι ώστε να πετύχουμε μικρότερους χρόνους, καλύτερη επεξεργασία αλλά και βέλτιστα αποτελέσματα ως προς το τι θα προβληθεί στο χρήστη. Ένα σημαντικό ακόμη κομμάτι είναι η χρήση mobile broadband επικοινωνιών για να μεταδοθεί το περιεχόμενο στο χρήστη. Όσο αφορά το κομμάτι αυτό, μπορούμε να δούμε με μετρήσεις πώς η χρήση ευρυζωνικού δικτύου επηρεάζει την μετάδοση στο cloud, ποιες τεχνολογίες είναι καλύτερες και αν είναι αρκετές για να το υποστηρίξουν. Μπορούμε επίσης να βρούμε άλλες λύσεις για γρηγορότερη μετάδοση του βίντεο περιεχομένου, όπως για παράδειγμα τη χρήση οπτικών ινών.

Η βασική ουσία είναι να αξιοποιηθεί κατάλληλα το cloud και να βρεθούν τομείς τους οποίους δεν έχουμε χρησιμοποιήσει ακόμη.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα

Στόχος της μελέτης αυτής ήταν να δούμε πως με τη χρήση του cloud computing μπορούμε να μεταφέρουμε περιεχόμενα και πιο συγκεκριμένα βίντεο σε διάφορους χρήστες. Αναλύσαμε τα χαρακτηριστικά του cloud computing και πως ο κάθε χρήστης είτε είναι απλός θεατής είτε είναι επιχείρηση που θέλει να προσφέρει υπηρεσίες σε άλλους, μπορεί να το χρησιμοποιήσει. Ακολούθως είδαμε τα standards για mobile broadband networks και για βίντεο, και πως αρκετές μεγάλες εταιρίες - παροχείς έχουν αρχίσει να αναπτύσσουν πλατφόρμες για να προσφέρουν τις υπηρεσίες του cloud computing στους χρήστες τους. Παρουσιάστηκε σχετική ερευνητική εργασία όπου εταιρίες άλλαξαν την υποδομή τους για να χρησιμοποιήσουν το cloud, όπως επίσης και τρόποι προτάθηκαν για καλύτερη μεταφορά των δεδομένων βίντεο.

Χρησιμοποιούμε το cloud computing γιατί μπορεί να προσφέρει περισσότερη υπολογιστική δύναμη και μεγαλύτερη χωρητικότητα για να υποστηρίξει τα απαιτήσεις για βίντεο πολλών χρηστών. Επιλέγουμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε τις mobile broadband επικοινωνίες οι οποίες μπορούν να μεταφέρουν τα περιεχόμενα πολύ πιο γρήγορα από άλλες.

Στην πρόταση μας, όταν ένας χρήστης κάνει αίτημα για κάποιο βίντεο, το βίντεο που βρίσκεται σε κάποιο εξωτερικό server παραλαμβάνεται από τους servers του cloud και αποθηκεύεται στην μνήμη του. Ακολούθως επεξεργάζεται σύμφωνα με την διαδικασία split-merge-process, και στέλνεται πίσω στον χρήστη στην τελική του μορφή, οποία συνάδει με τις απαιτήσεις της συσκευής του χρήστη. Ο χρήστης παραλαμβάνει το βίντεο μέσω της mobile broadband επικοινωνίας σε γρήγορο χρόνο.

Ως συμπέρασμα έχουμε ότι οι υποδομές του cloud computing μπορούν να αξιοποιηθούν κατάλληλα για να μεταδοθεί ένα βίντεο, αφού αυτό μπορεί να βρίσκεται αποθηκευμένο και να μην χρειαστεί να επαναληφθεί η ίδια διαδικασία, μειώνοντας έτσι το χρόνο μετάδοσης. Ακόμη, η επεξεργασία της επανακωδικοποίησης ενός βίντεο γίνεται πολύ πιο γρήγορα μέσα στο cloud μειώνοντας έτσι το χρόνο επεξεργασίας. Τέλος, το βίντεο παραδίδεται γρήγορα στο χρήστη σε καλύτερους χρόνους μειώνοντας και το χρόνο αποστολής. Παρατηρούμε δηλαδή, ότι η μετάδοση, η επεξεργασία και η αποστολή ενός βίντεο με τη χρήση του cloud computing γίνεται πολύ πιο γρήγορα και με καλύτερα αποτελέσματα ως προς το χρήστη.

Βιβλιογραφία

- [1] Armbrust, M., et al. "Above the clouds: A Berkeley view of cloud computing" Tech. Rep. UCB/EECS-2009-28, EECS Department, U.C. Berkeley, February 2009, pp.4
- [2] Adriana Garcia Kunzel, Hari Kalva and Borko Furht, "A Study of Transcoding on Cloud Environments for Video Content Delivery", ACM 978-1-4503-0168-8/10/10, Firenze Italy, October 2010, pp.13-18
- [3] Yan Huang, Zhenhua Li, Gang Liu and Yafei Dai, "Cloud Download: Using Cloud Utilities to Achieve High-Quality Content Distribution for Unpopular Videos", ACM 978-1-4503-0616-4/11/11, Scottsdale Arizona USA, November 2011, pp. 4-6
- [4] Rafael Pereira, Marcello Azambuja, Karin Breitman and Markus Endler "An Architecture for Distributed High Performance Video Processing in the Cloud", presented at the IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing, 2010, pp. 482-486,
- [5] Mario I.J. Da Silva, "Performance Optimization in Practical HSPA Networks for Wireless Broadband Access" in "Optimizing Wireless Communications Systems", F.Cavalcanti and S. Andersson, Springer Sciences and Business Media: New York Dordrecht Heidelberg London, LLC 2009, pp. 95-99
- [6] "FFMpeg" [Online], Available: <http://ffmpeg.org>
- [7] "MEncoder" [Online], Available: <http://www.mplayerhq.hu>
- [8] "EC2 Amazon Elastic Compute Cloud" [Online], Available: <http://aws.amazon.com/ec2/>

- [9] "S3 Amazon Simple Storage Service" [Online],
Available: <http://aws.amazon.com/s3/>
- [10] "Amazon CloudFront" [Online], Available: <http://aws.amazon.com/cloudfront/>
- [11] Antonios Alexiou, Christos Bouras and Andreas Papazois "An Efficient Mechanism for UMTS Multicast Routing", Media Springer Sciences and Business Media: New York Dordrecht Heidelberg London, LLC 2009, 15 September 2009, pp. 1-4
- [12] "A Virtual Approach to Video Delivery" [Online], Available: <http://acdc-itea.org/profile>
- [13] "Built your business with Google cloud services" [Online],
Available: <http://www.google.com/enterprise/cloud/>
- [14] Keith Barnett, Gabriele Di Piazza, Rainer Kellerhals and Jake Winett, "Media and Entertainment Windows Azure Sales Scenario", pp. 1-34
- [15] Borko Furht and Armando Escalante "Handbook of Cloud Computing", Springer Science and Business Media: Springer New York Dordrecht Heidelberg London, LLC 2010, pp. 3-8, 337-351
- [16] Nick Antonopoulos and Lee Gillam, "Cloud Computing Principles, Systems and Applications", Springer-Verlag London Limited: Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2010, pp. 327-341
- [17] Martin Tantow (March 1, 2011) "Cloud Computing and Smartphones", Cloud Times, San Francisco California [Online],
Available: <http://cloudtimes.org/2011/03/01/cloud-computing-and-smartphones/>

- [18] "LTE Drives Opportunities for Cloud-Based Mobile Video Services, Operators and Providers", Dialogic Inc, San Jose California, 2010, pp. 1-9
- [19] Sugata Ken, Miyasaka Nobutaka, Yamada Kenji "NEC's Core Technologies for the Cloud Computing of Telecommunication Carriers", NEC Technical Journal Vol5 No.2, 2012, pp.109-115
- [20] Robert Grossman, Yunhong Gu, Michal Sabala, Collin Bennett, Jonathan Seidman and Joe Mambratti, "The Open Cloud Testbed: A Wide Area Testbed for Cloud Computing Utilizing High Performance Network Services", Chicago, 2009, pp.1-2
- [21] Zixia Huang, Chao Mei, Li Erran Li and Thomas Woo, "CloudStream: delivering high-quality streaming videos through a cloud-based SVC proxy" presented at the IEEE INFOCOM Mini-Conference, 2011, pp.201-203
- [22] Alcatel Lucent (December 2009), "Cloud Computing and LTE: ubiquitous net centric computing generates demand for mobile broadband" [Online], Ideation Incubation Demonstrations, pp.5
Available: <http://www.slideshare.net/jdefrancisco/cloud-computing-and-mobile-broadband-15-dec09-crowdsourcing-version>
- [23] "Cloud Computing Applications" [Online]
Available: <http://www.infraserve.com.au/resources/what-is-cloud-computing.aspx>
- [24] "IEEE WiMAX", IEEE Standard 802.16, 1999, Available: www.wimaxforum.org
- [25] "Cloud Computing Providers" [Online]
Available: <http://microsoftcloudcomputing.org/cloud-computing-providers/>
- [26] Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat, "MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters" presented at the OSDI 6th Symposium on Operating Systems Design and Implementation, 2004, pp. 137-147

[27] “Amazon Web Services Developer Community” [Online]

Available: <http://developer.amazonwebservices.com/connect/servlet/KbServlet/downloadImage/1632-102-188/figure5.png>

[28] Marios D. Dikaiakos, Dimitrios Katsaros, Pankaj Mehra, George Pallis and Athena Vakali, “Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research”, 1089-7801, Volume 13, No 5 IEEE, 2009, pp. 10-13