

Εισαγωγή.

Το συγκεκριμένο άρθρο προσπαθεί να δώσει ένα σαφή, περιεκτικό και καθολικά αποδεκτό ορισμό του cloud computing. Επιπλέον εστιάζει στις διαφορές και τις ομοιότητες ανάμεσα σε grid και cloud computing. Η έννοια του cloud computing αποτελεί μια νέα προσέγγιση στον χώρο των κατανεμημένων συστημάτων η οποία όμως χρησιμοποιεί και κάποιες τεχνολογίες που προϋπήρχαν. Σκοπός του είναι η παροχή ως υπηρεσιών πόρων όπως, η υπολογιστική ισχύ και η αποθηκευτική δυνατότητα, στους χρήστες του συστήματος. Σχετικά με τον ορισμό της έννοιας έχουν γίνει πολλές προσπάθειες οι οποίες όμως δεν καλύπτουν όλες τις πτυχές του συστήματος με αποτέλεσμα την γενίκευση της έννοιας με τέτοιο τρόπο που cloud computing να θεωρείται κάθε σύστημα το οποίο επιτρέπει ανάθεση υπολογιστικών και αποθηκευτικών υπηρεσιών εξωτερικά.

Ρόλοι και τύποι cloud.

Στην αρχιτεκτονική τέτοιων συστημάτων αλληλεπιδρούν τρεις εμπλεκόμενες ρολοί. Service Users οι χρήστες στους οποίους παρέχονται οι υπηρεσίες. Service Provider (SPs) παρέχει τις υπηρεσίες στους χρήστες του συστήματος μέσω μίας διεπαφής. Infrastructure Provider (IPs) παρέχει την υποδομή έτσι ώστε να προσφέρεται σαν υπηρεσία οι πόροι του SPs. Ενώ σχετικά με τους τύπους υπάρχουν Infrastructure as a Service O IPs διαχειρίζεται ένα σύνολο πόρων. Χρησιμοποιώντας virtualization έχει δυνατότητα δημιουργίας συστημάτων βάση των αναγκών του πελάτη. Platform as a Service (PaaS) παρέχει μια πλατφόρμα στην οποία τρέχει το σύστημα. Software as a Service (SaaS) εναλλακτικό των εφαρμογών που τρέχουν τοπικά στους υπολογιστές των χρηστών.

Ορισμός και σύγκριση.

Προκειμένου να γίνει ο ορισμός της έννοιας μελετήθηκαν μια σειρά από διαφορετικούς ορισμούς οι οποίοι είχαν σαν κοινό παρανομαστή τα χαρακτηριστικά scalability, virtualization και το μοντέλο pay-per-use. Παράλληλα όμως διαφορετικοί ορισμοί έδιναν έμφαση σε κάποιο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η κατανομή των χαρακτηριστικών και των αριθμό των αναφορών ανά όρο δίνεται στον πίνακα.

χαρακτηριστικά	αριθμός αναφορών
User Friendliness	3
Virtualization	4
Internet Centric	4
Variety of Resources	3
Automatic Adaptation	2
Scalability	5
Resource Optimization	3
Pay per Use	5
Service SLAs	2
Infrastructure SLAs	1

Πίνακας 1: αριθμός αναφορών χαρακτηριστικών στους ορισμούς

Από την σύνθεση των επιμέρους χαρακτηριστικών προκύπτει ένας νέος πλήρης ορισμός:

Clouds are a large pool of easily usable and accessible virtualized resources (such as hardware, development platforms and/or services). These resources can be dynamically reconfigured to adjust to a variable load (scale), allowing also for an optimum resource utilization. This pool of resources is typically exploited by a pay-per-use model in which guarantees are offered by the Infrastructure Provider by means of customized SLAs.

Πέρα από τον ορισμό του προβλήματος γίνεται και μια προσπάθεια σύγκρισης των grid και cloud computing η οποία βασίζεται σε ένα σύνολο χαρακτηριστικών αναφορικά με τα κατακεμημένα συστήματα και τις δικτυακές υπηρεσίες.

Resource Heterogeneity	Υποστηρίζουν την συνάθροιση ετερογενών πόρων
User Access	Πρόσβαση χρηστών στους πόρους με διαφανή τρόπο

Πίνακας 2: κοινά χαρακτηριστικά cloud&grid

	Grid	Cloud
Virtualization	Καλύπτει την ετερογένεια των πόρων μέσω Virtualization δεδομένων και πόρων.	Επεκτείνει την διαδικασία και στο υλικό.
Security	Αυθεντικοποίηση μέσω πιστοποιητικών.	Κάθε χρήστης έχει μοναδική πρόσβαση σε κάθε εικονικό περιβάλλον(απομόνωση).
Scalability	Μέσω της αύξηση του αριθμού των κόμβων.	Αναπροσαρμογή των πόρων με αυτοματοποιημένο τρόπο.
SelfManagement	Πιο εύκολη όταν υπάρχει ενιαία διαχείριση του συστήματος.	Αυτοματοποιημένη διαδικασία, προβλέπονται δυσκολίες σε περίπτωση απουσίας ενιαία διαχείριση.
QoS Guarantees	Περιορισμένες εγγυήσεις συχνά μόνο αυτή της υπηρεσίας βέλτιστης προσπάθειας. Οι εφαρμογές αναγκάζονται να καλύψουν αυτόν τον τομέα.	Περιορισμένες, οι εφαρμογές κληρονομούν από την πλατφόρμα τις εγγυήσεις.

Πίνακας 3: κοινά χαρακτηριστικά διαφορετική προσέγγιση

	Grid	Cloud
Resource Sharing	Υποστηρίζει κοινή χρήση των πόρων.	Δεν υποστηρίζεται λόγω της απομόνωσης μέσου της Virtualization.
High Level Services	Πληθώρα υπηρεσιών όπως υπηρεσίες μεταφοράς	Έλλειψη που πιθανόν οφείλεται στο χαμηλό

	δεδομένων και εύρεση μέσο μεταδεδομένων.	επίπεδο ωριμότητας.
Architecture	Προσανατολισμένη στις υπηρεσίες.	Αρχιτεκτονικές που επιλέγονται από των χρήστη.
Software Dependencies	Εξάρτηση από την περιοχή εφαρμογής.	Ανεξαρτησία από την περιοχή εφαρμογής.
Platform Awareness	Απαραίτητη η γνώση του λογισμικού-πελάτη σχετικά με grid λειτουργίες.	Ο SP δεν προαπαιτεί γνώσει.
Software Workflow	Οι εφαρμογές απαιτούν μια προκαθορισμένη ροή εργασιών που να συντονίζει τις υπηρεσίες.	Η ροή εργασιών δεν παίζει σημαντικό ρόλο για τις εφαρμογές.
Usability	Μικρότερος βαθμός ευχρηστίας.	Μεγαλύτερη ευχρηστία μέσω της απόκρυψης λεπτομερειών.
Standardization	Υπάρχουν πρότυπα μέσο των οποίου πετυχαίνεται η διαλειτουργικότητα.	Ανάγκη για πρότυπα στην αποθήκευση, ποιότητα υπηρεσιών, καθορισμού των διεπαφών.
Payment Model	Ανελαστικό, τιμολόγηση βάση ενός σταθερού ποσού ανά υπηρεσία	Ευέλικτο, τιμολόγηση βάση της χρήση της υπηρεσίας.

Πίνακας 4: διαφορές

Περίπτωση χρήσης του Cloud

Μια προσπάθεια για εφαρμογή του cloud έχει γίνει από την Yahoo! η οποία έθεσε σαν στόχο την προσφορά αποθηκευτικών και υπολογιστικών υπηρεσιών, μέσου του διαδικτύου, στους χρήστες. Προκειμένου να γίνεται πιο εύκολη η ανάπτυξη και η συντήρηση των εφαρμογών χρησιμοποιείται ένα μοντέλο cloud. Οι νέες εφαρμογές που προσθέτονται στο σύστημα χτίζονται στην κορυφή του cloud. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η πιο εύκολη παραγωγή εφαρμογών. Επιπλέον χρησιμοποιώντας μια οριζόντια αρχιτεκτονική υπηρεσιών δεν απαιτείται πλήρη γνώση από τους προγραμματιστές για θέματα όπως η παροχή των υπηρεσιών, ασφάλειας και εισαγωγής νέων εξυπηρετητών για την κάλυψη του φορτίου. Έτσι λοιπόν η Yahoo θέτει ως στόχο για το cloud την παροχή ισχυρή υποδομή για της υπηρεσίες της προκειμένου να υποστηρίξει την ανάπτυξη των εφαρμογών της.

Απαιτήσεις.

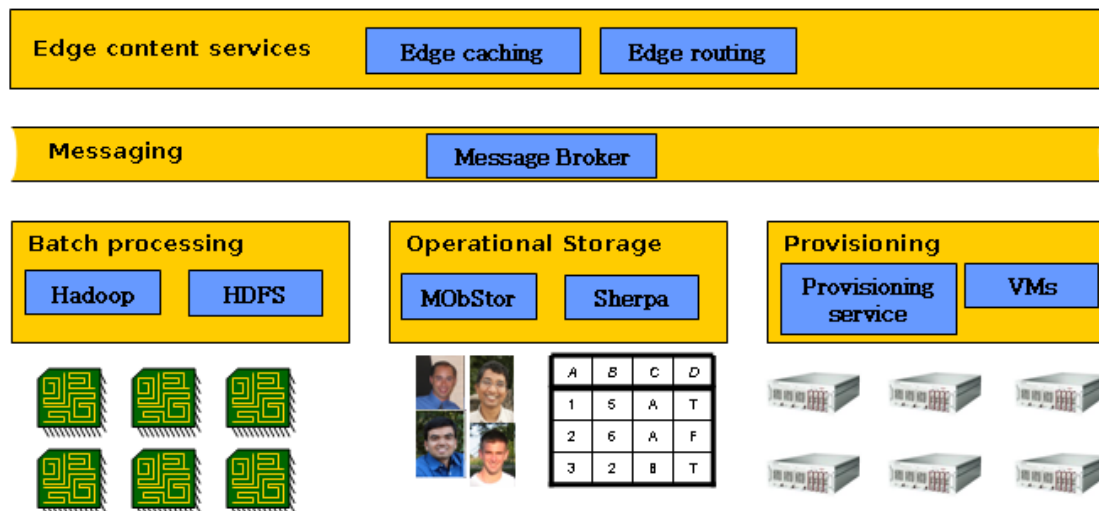
Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί και αξιοποιώντας την προηγούμενη εμπειρία η Yahoo! θέτει μια σειρά από απαιτήσεις οι οποίες περιγράφονται παρακάτω.

Multitenancy: οι υπηρεσίες που παρέχει το cloud πρέπει να υποστηρίζουν διαφορετικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές μπορούν να διαμοιράζονται πληροφορίες αλλά εκτελούνται απομονωμένα. Τέλος η ανάπτυξη μιας νέας εφαρμογής θα πρέπει να απαιτεί μικρή προσπάθεια.

- Elasticity:** η εφαρμογές πρέπει να είναι σε θέση να διαπραγματεύονται και να λαμβάνουν επιπλέον πόρου προκειμένου να καλύπτουν τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες τους σε υπολογιστική ισχύ και αποθηκευτική δυνατότητα
- Scalability:** το σύστημα πρέπει να ανακατανέμει τα δεδομένα σε περίπτωσης εισαγωγής νέου υλικού.
- Load and Tenant Balancing:** δυνατότητα μεταφοράς φορτίου ανάμεσα στους εξυπηρετητές για να αποφευχθεί υπερφόρτωση. Δηλαδή σε περίπτωση που για κάποιον λόγο προκύψει πολλαπλασιασμός του φορτίου σε κάποια εφαρμογή θα πρέπει με κάποιον τρόπο να υποστηριχθεί αυτό το νέο φορτίο.
- Availability:** το σύστημα πρέπει να συνεχίζει την λειτουργία του ακόμα και σε περίπτωση υψηλών ποσοστών αποτυχίας. Δηλαδή σε περίπτωση αποτυχίας εξυπηρετητών ή δικτύων οι υπηρεσίες του cloud πρέπει να παραμένουν ανεπηρέαστες και να παρέχονται χωρίς κανένα πρόβλημα.
- Security:** κρίσιμο σημείο γιατί παραβίαση της ασφάλειας του συστήματος θα προκαλέσει πρόβλημα και στις εφαρμογές.
- Operability:** λειτουργικότητα συστημάτων και διασυνδέσεων των συστημάτων του cloud. Για πιο εύκολη διαχείριση.
- Metering:** παρακολούθηση της χρησιμοποίηση των πόρων από της εφαρμογές για λήψη αποφάσεων και υπολογισμό κόστους.
- Global:** τοποθέτηση των υπηρεσιών «κοντά» στον χρήστη για μείωση καθυστερήσεων.
- Simple APIs:** διευκόλυνση της ανάπτυξης των εφαρμογών που χρησιμοποιούν το cloud.

Αρχιτεκτονική.

Το σύστημα χρησιμοποιεί οριζόντιο τύπο παροχής υπηρεσιών ο οποίος χρησιμοποιείται από τις διάφορες εφαρμογές. Όπως φαίνεται και στο σχήμα υπάρχουν τρεις σειρές υπηρεσιών core services (Batch processing, Operational Storage και Provisioning), Messaging και Edge services.



Εικόνα1: αρχιτεκτονική Yahoo! cloud

Οι edge services βοηθούν στην μείωση της καθυστέρησης και στην βελτίωση τη παράδοσης στο τελικό χρήστη. Το Messaging βοηθάει στην επικοινωνία ανόμοιων υπηρεσιών. Όπως για παράδειγμα η ενημέρωση δεδομένων στον Operational Storage μπορεί να καταστήσει κάποια δεδομένα στην cache μη διαθέσιμα. Αυτό που κάνει ο Messaging είναι να δώσει ένα μήνυμα ακύρωσης για τα δεδομένα αυτά. Πιο αναλυτικά περιγράφονται οι υπηρεσίες που βρίσκονται στην τρίτη σειρά.

Hadoop.

Αποτελεί μια εφαρμογή ανοιχτού κώδικα για το MapReduce. Βοηθάει στην συγγραφή απλών προγραμμάτων καθώς υποκρύπτει λεπτομέρειες που σχετίζονται με την παράλληλη επεξεργασία, επανεκκίνηση διεργασιών μετά από αποτυχία και συλλογής αποτελεσμάτων μετά την υπολογιστική διαδικασία. Χρησιμοποιεί ένα δικό του σύστημα αρχείων για αποθήκευση (Hadoop File System-HDFS). Είναι υλοποιημένο σε java και υποστηρίζει οριζόντια κλιμάκωση αυξάνει την αποθηκευτική και υπολογιστική ικανότητα προσθέτοντας εξυπηρετητές. Στο cloud τρέχει σε ένα cluster με 10.000 πυρήνες Linux και παράγει δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην μηχανή αναζήτησης. Αποτελεί την μεγαλύτερη εφαρμογή Hadoop που επεξεργάζεται περισσότερα από ένα τρισεκατομμύριο συνδέσμους και 300TB συμπιεσμένων δεδομένων. Τέλος η εφαρμογή του έχει προσφέρει βελτίωση της ταχύτητας κατά 33%.

MOBStor.

Χρησιμοποιείται ως μέσω μη δομημένης αποθήκευσης αρχείων. Όπως συνημμένα mail, Flickr photos και clips στο Yahoo! Videos. Υποστηρίζει κλιμάκωση σχετικά με τον αριθμό των δεδομένων που αποθηκεύονται αλλά και με τον αριθμό των ερωτήσεων που υποβάλλονται ανά δευτερόλεπτο. Οι εφαρμογές δημιουργούν μια συλλογή από αρχεία το κάθε αρχείο διακρίνεται από ένα URL. Βάση αυτού του URL γίνεται η διαχείριση αυτών των αρχείων. Επιπλέον παρέχει και υπηρεσίες για διαχείριση των αρχείων όπως η αλλαγή δικαιωμάτων. Στα πλαίσια του cloud οι εφαρμογές έχουν έναν συγκεκριμένο χώρο όπου οργανώνουν τα δεδομένα με οποιαδήποτε μορφή. Τέλος οι εφαρμογές ωφελούνται από την δυνατότητα κλιμάκωσης του αποθηκευτικού χώρου και την αναπαραγωγή ενός μεγάλου αριθμού από αδόμητες πληροφορίες οι οποίες παρέχονται στους χρήστες με μικρές καθυστερήσεις.

Sherpa.

Αποθηκεύονται τα δομημένα τα οποία οργανώνονται σε πίνακες εγγραφών βάση του σχεσιακού μοντέλου. Οι εγγραφές που αποθηκεύονται είναι τύπου “blob” που επιτρέπει την χρήση δομών. Νέες εγγραφές μπορούν να προσθέτονται χωρίς να σταματάνε οι υπόλοιπες διεργασίες στον πίνακα. Επιτρέπει στις εφαρμογές να δημιουργούν νέους πίνακες ενώ οι σχεσιακές πράξεις που ορίζονται είναι η επιλογή και η προβολή. Βάση αυτών των χαρακτηριστικών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα online σύστημα στο οποίο υποβάλλονται ερωτήματα, διαβάζει και εισάγει εγγραφές. Στο cloud μπορεί να συνεργάζεται με τις άλλες υπηρεσίες. Το Hadoop χρησιμοποιεί το Sherpa για την αποθήκευση δεδομένων όπως τον HDFS. Επιπλέον επιτρέπεται η μεταφορά δεδομένων από τον HDFS στο Sherpa. Τέλος ο MobStor χρησιμοποιεί Sherpa για την αποθήκευση μεταδεδομένων αναφορικά με τα αρχεία του.