

5. Σύγχρονες τεχνολογίες διαδικτύου και υπολογιστική νέφους

Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται εισαγωγή στις τεχνολογίες διαδικτύου και στην υπολογιστική νέφους. Σύντομη ιστορική αναδρομή ακολουθείται από αρχές, πρωτόκολλα, τεχνολογίες και αρχιτεκτονικές του διαδικτύου. Στο κεφάλαιο αυτό θα επιχειρηθεί η εισαγωγή στην υπολογιστική νέφους, θα περιγράψουν οι τομείς εφαρμογής και υπηρεσιών, καθώς και τα συναφή μοντέλα υλοποίησης.

Προαπαιτούμενη γνώση

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο του παρόντος βιβλίου αξιοποιεί το περιεχόμενο προηγούμενων ενοτήτων, ώστε να συμπληρώσει την εικόνα των σύγχρονων συστημάτων διαδικτύωσης καθώς και νέων παραδειγμάτων υπολογιστικής.

5.1 Εισαγωγή

Με την ανάπτυξη της οικογένειας πρωτοκόλλων TCP/IP, η αξιοποίηση του δικτύου επεκτάθηκε από τα Πανεπιστήμια και τους δημόσιους οργανισμούς στον ιδιωτικό τομέα. Πολλές επιχειρήσεις επένδυσαν σε δικτυακές τεχνολογίες, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο νέες και βελτιωμένες υπηρεσίες στους πελάτες τους. Συνέπεια της σχετικής συζήτησης αποτέλεσαν οι επενδύσεις από παρόχους υλικού, λογισμικού και υποδομών με στόχο να ανταποκριθούν στον ανταγωνισμό της νέας αυτής αγοράς. Το δίκτυο αναπτύχθηκε εκθετικά, αυξάνοντας τη διαμετακομιστική ικανότητα πληροφορίας και οδηγώντας στη γενιά του διαδικτύου και του παγκόσμιου ιστού (World Wide Web – WWW). Μόλις το 1989 ο Tim Berners-Lee από το CERN (Conseil Européenne pour la Recherche Nucléaire) ανέπτυξε τεχνολογία για τον διαμοιρασμό πληροφορίας μέσω κειμένου, που μπορούσε να βρεθεί σε συγκεκριμένο απομακρυσμένο δικτυακό τόπο. Η γλώσσα που ανέπτυξε είναι γνωστή ως HyperText Markup Language (HTML), ενώ το πρωτόκολλο, το οποίο χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ χρηστών και παρόχων πληροφορίας, είναι γνωστό ως Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Με τη γέννηση του διαδικτύου (γνωστό ως Web ή WWW) αναπτύχθηκαν πλήθος εφαρμογών πρόσβασης στην πληροφορία, εφαρμογές ευρύτερα γνωστές ως προγράμματα περιήγησης (internet browsers), καθώς και πλήθος συμπληρωματικών πρωτοκόλλων και εφαρμογών (πχ. μεταφορά αρχείων, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο).

Η εκτενής εξάπλωση της χρήσης υπολογιστικών συστημάτων και της διαδικτύωσης, σε συνδυασμό με τις όλο αυξανόμενες ανάγκες για αγορά, συντήρηση και αναβάθμιση συστημάτων και εφαρμογών οδήγησε στην αναζήτηση νέων προσεγγίσεων, με στόχο πιο αποδοτική χρήση και επαναχρησιμοποίηση υλικού και λογισμικού. Ο συνδυασμός των αναγκών, αλλά και η ωρίμανση τεχνολογιών δικτύωσης, αναζήτησης και διαχείρισης της πληροφορίας ανέδειξαν την ‘κοινωφελή υπολογιστική’ σαν ενδεχόμενη προσέγγιση. Η ‘κοινωφελής υπολογιστική’ υλοποιήθηκε στη συνέχεια μέσα από την ‘υπολογιστική νέφους’, μια έννοια που εισήγαγε το 1961 ο John McCarthy, ενώ την αξιοποίηση της δικτύωσης προς αυτή την κατεύθυνση είχε διαβλέψει το 1969 ο Leonard Kleinrock, διευθυντής τότε του ARPANET. Πρώτες εφαρμογές κοινωφελούς υπηρεσίας αποτέλεσαν οι μηχανές αναζήτησης του διαδικτύου, ενώ αρκετές εταιρείες επέκτειναν τις υπηρεσίες που παρείχαν στο επίπεδο υπολογιστικών και δικτυακών υποδομών (πχ. απομακρυσμένη αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων).

5.2 Το Μοντέλο Πελάτη – Εξυπηρετητή

Το μοντέλο πελάτη–εξυπηρετητή είναι κυρίαρχο στο σημερινό διαδίκτυο και αξιοποιείται στην ανάπτυξη και λειτουργία διαδικτυακών εφαρμογών. Τυπικό παράδειγμα αποτελούν οι μηχανές αναζήτησης του διαδικτύου, όπου το τμήμα που ζητάει πληροφορία αποτελεί τον πελάτη (client), ενώ το τμήμα που προσφέρει την πληροφορία/υπηρεσία αποτελεί τον εξυπηρετητή (server).

Στον εξυπηρετητή, η κάθε εφαρμογή/υπηρεσία προσφέρεται από μια διαφορετική μονάδα εξυπηρέτησης, η οποία διακρίνεται από άλλες μονάδες με τη βοήθεια των αριθμών θυρών (port numbers). Υπάρχει, δηλαδή, ένας διαφορετικός αριθμός θύρας για κάθε εφαρμογή (π.χ. η θύρα με αριθμό 80 σε έναν εξυπηρετητή προσφέρει υπηρεσίες HTTP).

Σε ένα τυπικό παράδειγμα, ο πελάτης στέλνει μία αίτηση (request) στον εξυπηρετητή και ο εξυπηρετητής μία απάντηση (response) στον πελάτη. Ο πελάτης μπορεί να στείλει περισσότερες από μία αιτήσεις ή ο εξυπηρετητής να στείλει μια σειρά απαντήσεων –χωρίς απαραίτητα να έχει προηγηθεί κάποια αίτηση. Άλλοι τύποι μηνυμάτων, που μπορεί να σταλούν, είναι οι αιτήσεις ύπαρξης του εξυπηρετητή, οι επιβεβαιώσεις και οι απαντήσεις μη ορθής αίτησης.

5.3 Εφαρμογές και Πρωτόκολλα στο Διαδίκτυο

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα αναφερθούν κυρίαρχες εφαρμογές και πρωτόκολλα του διαδικτύου.

- **Telnet / SSH**

Το Telnet (Telecommunications Network), όπως έχει προσδιοριστεί στο [RFC 854](#), επιτρέπει στον χρήστη να συνδεθεί σε έναν απομακρυσμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή (Remote Login) και να τον χρησιμοποιήσει σαν να ήταν ο τοπικός του υπολογιστής, χωρίς όμως να παρέχει ικανοποιητικό επίπεδο ασφάλειας. Καθώς ο παράγοντας ασφάλειας απέκτησε ιδιαίτερη σημασία, τη θέση του Telnet πήρε το πρωτόκολλο SSH (Secure Shell), όπως έχει προσδιοριστεί στο [RFC 4253](#), παρέχοντας ίδιες υπηρεσίες, εφαρμόζοντας ταυτόχρονα μηχανισμούς κρυπτογράφησης δεδομένων και αυθεντικοποίησης χρηστών.

- **FTP**

Το FTP (File Transfer Protocol), όπως έχει προσδιοριστεί στο [RFC 959](#), επιτρέπει στον πελάτη να αντιγράψει και να μεταφέρει αρχεία από τον έναν υπολογιστή στον άλλο, διαμέσου του Διαδικτύου. Το FTP δημιουργεί δύο τύπων συνδέσεις, μεταξύ του πελάτη και του εξυπηρετητή: η πρώτη χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του αρχείου (θύρα 20), ενώ η δεύτερη για τον έλεγχο της επικοινωνίας (εντολές και αποκρίσεις) μεταξύ των δύο υπολογιστών (θύρα 21).

Οι δύο υπολογιστές που επικοινωνούν μπορεί να έχουν διαφορετικά συστήματα και διαφορετικό τρόπο αναπαράστασης αρχείων. Το FTP αναλαμβάνει τις απαραίτητες μετατροπές των αρχείων για πιο αποτελεσματική μεταφορά.

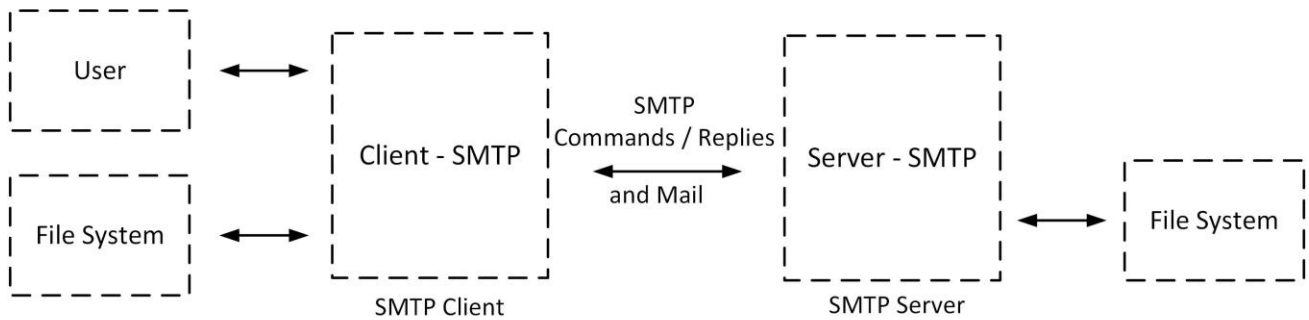
- **Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο**

Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) σχεδιάστηκε για να υλοποιήσει την επικοινωνία μεταξύ ενός αποστολέα μηνυμάτων και ενός ή περισσότερων αποδεκτών. Για να σταλεί σε έναν χρήστη ηλεκτρονικό μήνυμα πρέπει να υπάρχει στον δέκτη του μηνύματος μια ηλεκτρονική ταχυδρομική θυρίδα (mailbox), για να παραλαμβάνει τα μηνύματα. Ο εξουσιοδοτημένος χρήστης μπορεί να δει και να διαχειριστεί τα μηνύματα που έχουν σταλεί σε αυτή. Η μοναδική ηλεκτρονική θυρίδα συνδέεται άμεσα με μια μοναδική ηλεκτρονική διεύθυνση (email address). Η ηλεκτρονική διεύθυνση εμφανίζεται συνήθως με τη μορφή ‘*γραμματοκιβώτιο@υπολογιστής*’, που το τμήμα *γραμματοκιβώτιο* υποδηλώνει τον χρήστη, ενώ το τμήμα *υπολογιστής* υποδηλώνει τον υπολογιστή/εξυπηρετητή που βρίσκεται το συγκεκριμένο γραμματοκιβώτιο.

Το μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος περιέχει πληροφορίες αποστολέα και παραλήπτη του μηνύματος καθώς και στοιχεία ημερομηνίας αποστολής και μορφής περιεχομένου, ενώ το δεύτερο μέρος του μηνύματος αποτελεί το περιεχόμενο του μηνύματος σε διάφορες μορφές (πχ. κείμενο, εικόνα, βίντεο ή/και συνδυασμό τους).

Το αρχικό πρωτόκολλο ηλεκτρονικού ταχυδρομείου επέτρεπε την αποστολή μόνο κειμένου σε μορφή χαρακτήρων ASCII. Για να σταλούν αρχεία σε δυαδική μορφή, όπως είναι π.χ. αρχεία βίντεο, απαιτείται η κατάλληλη κωδικοποίησή τους. Για να υπάρχει συμβατότητα μεταξύ των διάφορων κωδικοποιήσεων η IETF δημιούργησε το πρωτόκολλο MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions), όπως έχει προσδιοριστεί στο [RFC 2046](#), προσθέτοντας πληροφορία που επιτρέπει την αναγνώριση του τύπου των δεδομένων, καθώς και την κωδικοποίηση και τον διαμοιρασμό του σε τμήματα για την ταυτόχρονη αποστολή κειμένου και εικόνας.

Κατά την αποστολή, αλλά και την παραλαβή, μηνυμάτων ταχυδρομείου ενεργοποιούνται τυπικά πρωτόκολλα, που αναλαμβάνουν την παροχή της σχετικής υπηρεσίας. Κατά τη διαδικασία της αποστολής το πρωτόκολλο SMTP (Simple Mail Transfer Program), όπως έχει προσδιοριστεί στο [RFC 2821](#), διαχειρίζεται όλες τις λεπτομέρειες της επικοινωνίας και προσφέρει αξιόπιστη μεταφορά μηνυμάτων. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο αναλαμβάνει να προωθήσει το μήνυμα σε έναν ή περισσότερους παραλήπτες, εξετάζοντας την ύπαρξη του παραλήπτη και διατηρώντας αντίγραφο του μηνύματος για να το έχει σε περίπτωση που χαθεί. Η αρχιτεκτονική του πρωτοκόλλου αποτυπώνεται στην Εικόνα 5.1



Εικόνα 5.1: Η αρχιτεκτονική του SMTP

Από την πλευρά του ο παραλήπτης μπορεί να χρησιμοποιεί το POP (Post Office Protocol), όπως περιγράφεται στο [RFC 1939](#), το οποίο επιτρέπει τη συλλογή των μηνυμάτων από τον εξυπηρετητή στον υπολογιστή κάθε χρήστη, ενώ ρυθμίζει την αποθήκευση ή και διαγραφή των ηλεκτρονικών μηνυμάτων στον κεντρικό εξυπηρετητή. Το πρωτόκολλο IMAP (Internet Message Access Protocol), όπως προσδιορίζεται στο [RFC 3501](#), αποτελεί εξέλιξη του POP και επιτρέπει την ανάγνωση των μηνυμάτων κατευθείαν από τον εξυπηρετητή, ενώ επιτρέπει και την αποθήκευση των μηνυμάτων του χρήστη στον εξυπηρετητή.

5.4 Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web – WWW)

Σε αυτό το κεφάλαιο, αξιοποιώντας την εισαγωγή στο μοντέλο πελάτη – εξυπηρετητή και τα ενδεικτικά πρωτόκολλα διαδικτύου, θα περάσουμε στην αναφορά των δομικών στοιχείων του Παγκόσμιου Ιστού και στις τεχνολογίες και προσεγγίσεις που τον εξελίσσουν σε νέες μορφές (πχ. Web 2.0, Web 3.0)

5.4.1 Περιήγηση στον Παγκόσμιο Ιστό

Ο παγκόσμιος ιστός βασίζεται στην ύπαρξη της πληροφορίας σε πολλές και ποικίλες μορφές, πληροφορία συχνά κατανομημένη σε διαφορετικούς τόπους και διασυνδεδεμένη. Αποτέλεσμα αυτής της προσέγγισης είναι η εισαγωγή της έννοιας του υπερκειμένου (Hypertext) και του υπερμέσου (Hypemedia) με τη χρήση λογισμικού πλοήγησης στο διαδίκτυο (web browser). Ενώ το υπερκείμενο περιορίζεται σε βασικές πληροφορίες που αποθηκεύονται σε ένα ή και περισσότερα έγγραφα, το υπερμέσο περιέχει πιο σύνθετη πληροφορία και περιεχόμενο, όπως συνδέσμους προς άλλα μέσα ή πολυμεσικό περιεχόμενο.

- **Γλώσσα σήμανσης υπερκειμένου (Hypertext Markup Language – HTML)**

Το περιεχόμενο στον παγκόσμιο ιστό βρίσκεται με τη μορφή σελίδων που περιέχουν υπερκείμενο ή και υπερμέσου, όπου συνήθως η βασική σελίδα ενός χρήστη είναι γνωστή ως *αρχική σελίδα (homepage)*. Σε αυτή την αναπαράσταση πληροφορίας χρησιμοποιείται η γλώσσα σήμανσης υπερκειμένου (HTML), όπως προσδιορίζεται στο [RFC 1866](#), που περιλαμβάνει γενικές οδηγίες της εμφάνισης και του περιεχομένου της κάθε σελίδας. Ένα έγγραφο, το οποίο αξιοποιεί την HTML, γράφεται υπό μορφή στοιχείων HTML που περιέχουν ετικέτες (tags), οι οποίες βρίσκονται ανάμεσα στα σύμβολα < και > (π.χ. <ετικέτα>). Οι ετικέτες HTML εμφανίζονται σε ζευγάρια, με την πρώτη να ονομάζεται ετικέτα έναρξης και τη δεύτερη ετικέτα λήξης, επιτρέποντας ανάμεσα την εισαγωγή οποιουδήποτε τύπου πληροφορίας, όπως κείμενο ή πολυμεσικό περιεχόμενο.

```

<html>
  <head>
    <title> τίτλος εγγράφου </title>
  </head>
  <body>
    <p> κυρίως σώμα εγγράφου </p>
  </body>
</html>

```

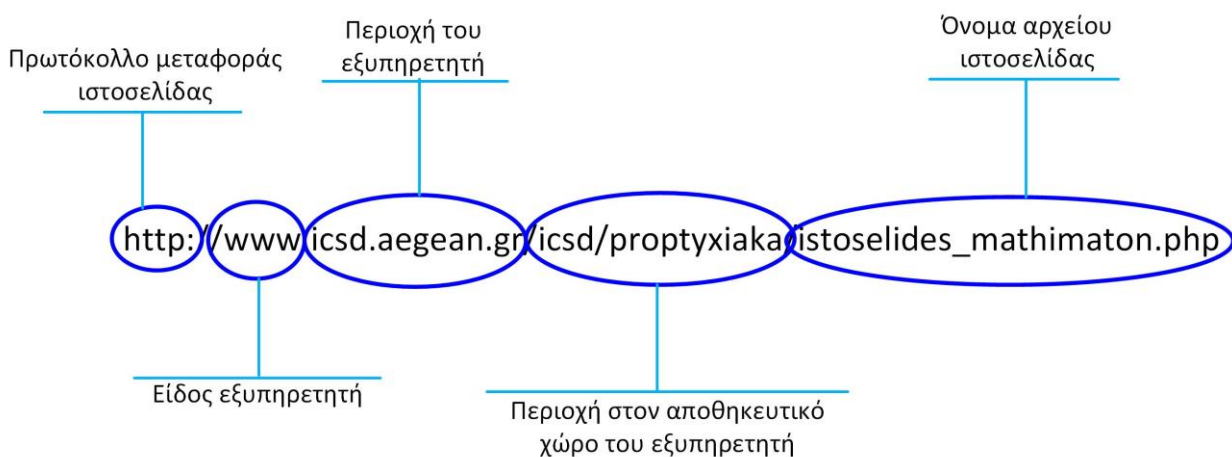
Εικόνα 5.2: Γενική μορφή εγγράφου HTML

Ο σκοπός ενός προγράμματος περιήγησης (web browser) είναι να διαβάζει τα έγγραφα HTML και τα συνθέτει σε σελίδες, τις οποίες μπορεί κανείς να διαβάσει ή να ακούσει. Το πρόγραμμα περιήγησης δεν εμφανίζει τις ετικέτες HTML, αλλά τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της σελίδας.

Τα στοιχεία της HTML χρησιμοποιούνται για να κτίσουν όλους του ιστότοπους. Η HTML επιτρέπει την ενσωμάτωση εικόνων και άλλων αντικειμένων μέσα στη σελίδα, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμφανίσει διαδραστικές φόρμες. Παρέχει τις μεθόδους δημιουργίας δομημένων εγγράφων (δηλαδή εγγράφων που αποτελούνται από το περιεχόμενο που μεταφέρουν και από τον κώδικα μορφοποίησης του περιεχομένου), καθορίζοντας δομικά σημαντικά στοιχεία για το κείμενο, όπως κεφαλίδες, παραγράφους, λίστες, συνδέσμους, παραθέσεις κ.ά. Μπορούν, επίσης, να ενσωματώνονται σενάρια εντολών σε γλώσσες, όπως η JavaScript, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ιστοσελίδων HTML.

- **Ενιαίος εντοπιστής πόρων (Uniform Resource Locator – URL)**

Κατά τη διαδικασία εντοπισμού της πληροφορίας ο χρήστης δίνει τον τόπο όπου βρίσκεται η πληροφορία, δηλαδή τη σελίδα στον παγκόσμιο ιστό. Γι' αυτό τον λόγο έχει εδραιωθεί δομημένος τρόπος συγγραφής του τόπου αυτού με σειρές χαρακτήρων, που ορίζουν είτε μέσω του ονόματος, είτε μέσω διεύθυνσης, είτε μέσω άλλων χαρακτήρων, την τοποθεσία του συγκεκριμένου πόρου. Η μορφή σύνταξης καλείται ενιαίος εντοπιστής πόρων ή URL (Uniform Resource Locator), όπως προσδιορίζεται στο [RFC 1738](#), όπου το παράδειγμα στην Εικόνα 5.3 προσδιορίζει ενδεικτικές πληροφορίες στη διεύθυνση URL.



Εικόνα 5.3: Μορφή διεύθυνσης URL

- **Πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου (Hypertext Transfer Protocol – HTTP)**

Ο χρήστης, προκειμένου να προσπελάσει το διαδίκτυο, χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα περιήγησης, το οποίο εντοπίζει και εμφανίζει πληροφορία που βρίσκεται σε εξυπηρετητές στο διαδίκτυο. Η επικοινωνία μεταξύ του προγράμματος περιήγησης και του εξυπηρετητή γίνεται με τη χρήση πρωτοκόλλου μεταφοράς υπερκειμένου

(HTTP), όπως αρχικά προσδιορίζεται στο [RFC 2616](#), ζητώντας κάποιο συγκεκριμένο στοιχείο που επιστρέφει ο εξυπηρετητής.

Τα βασικά αιτήματα που στέλνονται είναι:

- GET αίτηση για λήψη δεδομένων σύμφωνα με την επιθυμία του χρήστη.
- HEAD αίτηση για λήψη δεδομένων επιθυμητού περιεχομένου, όπως και η GET, με τη διαφορά ότι με την HEAD δεν λαμβάνουμε το σώμα του μηνύματος.
- POST αποστολή δεδομένων προς επεξεργασία στον επιθυμητό εξυπηρετητή.
- OPTIONS αναζητεί τις υποστηριζόμενες μεθόδους μεταφοράς υπερκειμένου του εξυπηρετητή.

Ο εξυπηρετητής απαντά στα αιτήματα, ξεκινώντας με έναν κωδικό κατάστασης (πληροφορεί τον χρήστη, αν διεκπεραιώθηκε το αίτημα) και στη συνέχεια περιέχει πληροφορίες για το ζητούμενο στοιχείο, όπως μήκος, χρόνος τροποποίησης ή τύπος περιεχομένου.

5.4.2 Διαχείριση Εγγράφων στον Παγκόσμιο Ιστό

Τα βασικά δομικά στοιχεία του παγκόσμιου ιστού έδωσαν αρχικά τη δυνατότητα της διάχυσης της πληροφορίας που βρισκόταν με τη μορφή ενός στατικού κειμένου και μεταβαλλόταν με τη βοήθεια του συγγραφέα του κειμένου. Με την εξέλιξη προέκυψαν τρεις κύριες κατηγορίες αναφορικά με τον τρόπο δημιουργίας και ανανέωσης περιεχομένου.

- **Στατικά έγγραφα (static document)**

Το συγκεκριμένο έγγραφο βρίσκεται αποθηκευμένο σε ένα αρχείο προσβάσιμο μέσω διαδικτύου στους χρήστες. Το περιεχόμενο του εγγράφου καθορίζεται από τον συγγραφέα και αλλάζει μετά από σχετική επέμβαση του και ανάρτηση της νέας έκδοσης.

- **Δυναμικά έγγραφα (dynamic document)**

Διαφορετική προσέγγιση ακολουθείται κατά την παραγωγή και χρήση δυναμικών εγγράφων. Όταν χρήστης διαδικτύου ζητήσει ένα δυναμικό έγγραφο, τότε ο εξυπηρετητής αναλαμβάνει να εκτελέσει ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα που δημιουργεί το δυναμικό έγγραφο. Στην περίπτωση δυναμικού εγγράφου ενδέχεται ο χρήστης να παίρνει διαφορετικό αποτέλεσμα σε κάθε του αίτηση. Η κύρια τεχνολογία που ορίζει το πώς ένας εξυπηρετητής χρησιμοποιεί το πρόγραμμα που υλοποιεί ένα δυναμικό έγγραφο είναι γνωστή ως *διασύνδεση κοινής πύλης* (Common Gateway Interface – CGI), όπως αρχικά προσδιορίζεται στο [RFC 3875](#). Επειδή η τεχνολογία αυτή αλλάζει όλη τη σελίδα, έχουν επινοηθεί τεχνολογίες, οι οποίες επιτρέπουν αλλαγή μέρους σελίδας, γνωστές και ως τεχνολογίες σεναρίων εξυπηρετητή (server-side scripting), όπως οι ASP (Active Server Pages), JSP (Java Server Pages), PHP (Perl Helper Pages) και ColdFusion.

- **Ενεργά έγγραφα (active document)**

Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης έχει πρόσβαση σε ένα πρόγραμμα, το οποίο μπορεί να εκτελέσει και να παράγει συγκεκριμένα αποτελέσματα. Ο χρήστης έχει επιπλέον τη δυνατότητα να διαμορφώνει τα προβαλλόμενα αποτελέσματα μέσα από την επικοινωνία με τον πρόγραμμα, ενώ και σε αυτή την περίπτωση το τελικό αποτέλεσμα μεταβάλλεται ανάλογα με τη χρήση του προγράμματος. Στην περίπτωση των ενεργών εγγράφων βασικό στοιχείο είναι η μεταφορά του εγγράφου από τη μορφή που βρίσκεται στον εξυπηρετητή, σε μορφή που να μπορεί να εκτελεστεί στο περιβάλλον του χρήστη. Δύο είναι οι κύριες τεχνολογίες ανάπτυξης ενεργών εγγράφων:

- η Java, που αναπτύχθηκε από την εταιρία Sun Microsystems και αποτελείται από γλώσσα προγραμματισμού για την παραγωγή πηγαίου κώδικα, το περιβάλλον που εκτελείται το πρόγραμμα και εκτεταμένη βιβλιοθήκη, που περιέχει όλες τις ενδεχόμενες υπηρεσίες, οι οποίες ενσωματώνονται στο πρόγραμμα. Το πρόγραμμα ενεργών εγγράφων είναι γνωστό με τον όρο εφαρμογίδιο (applet).
- η γλώσσα Javascript, που αναπτύχθηκε αρχικά από την Netscape και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενεργών ιστοσελίδων, οι οποίες δεν απαιτούν μεγάλο ή σύνθετο κώδικα. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μεγαλύτερη ευελιξία, καθότι μπορεί να ενσωματωθεί σε μια οποιαδήποτε ιστοσελίδα και να ερμηνευτεί από το πρόγραμμα περιήγησης του χρήστη.

5.4.3 Εξέλιξη στο Διαδίκτυο (Web 2.0, Web 3.0)

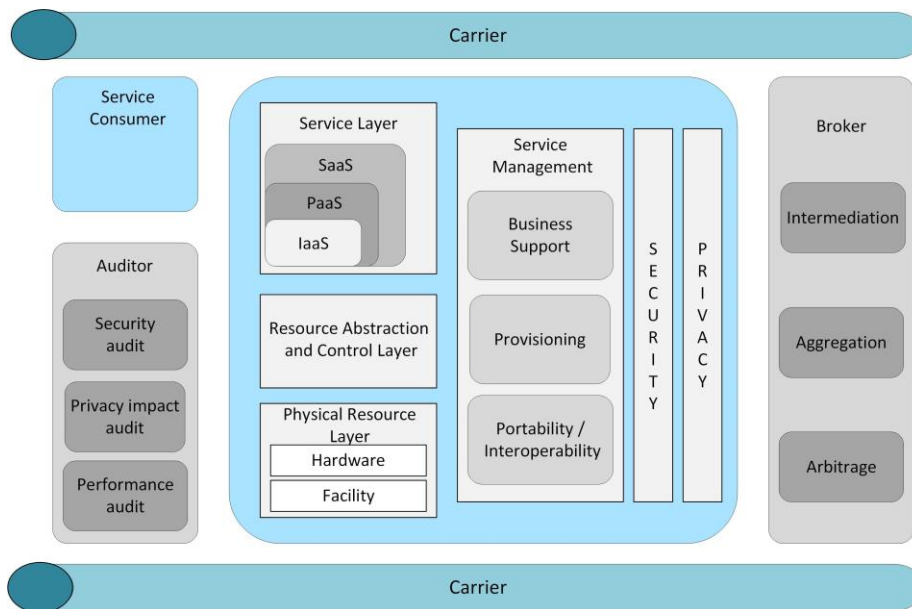
Η δομή του διαδικτύου έδωσε σύντομα τη δυνατότητα της δυναμικής εξέλιξης, στον τρόπο που οι χρήστες το χρησιμοποιούσαν. Η έκρηξη της χρήσης από λίγες συγκριτικά εταιρίες αρχικά στη μαζική χρήση και αξιοποίηση οδήγησε από την αρχική μορφή της παθητικής περιήγησης σε πιο δημιουργικές μορφές χρήσης και αξιοποίησης του διαδικτύου. Η νέα γενιά, γνωστή και ως web 2.0, προτείνει συνεργατική λογική με στόχο τη συμμετοχή των χρηστών στη διαμόρφωση περιεχομένου και υπηρεσιών. Γνωστές πλατφόρμες σε αυτό το πνεύμα, όπως MySpace, Facebook, YouTube, eBay, Wikipedia έδωσαν τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργήσουν δικό τους περιεχόμενο μέσα από βιώματα, εμπειρίες και γνώσεις, καθώς και νέες υπηρεσίες στο πλαίσιο του εμπορίου ή ακόμα και της ανταλλαγής υλικών αγαθών.

Η νέα συμμετοχική αρχιτεκτονική οδήγησε και την ανάπτυξη κατάλληλου λογισμικού, ανοικτού στους χρήστες προς διαμόρφωση και χρήση, το οποίο θα μπορεί να αξιοποιηθεί στη συνέχεια στη νέα του μορφή. Σε αυτό το πλαίσιο μηχανές αναζήτησης, όπως η Google, Yahoo, MSN αποτέλεσαν στοιχείο οδηγό στη νέα δομή, καθώς αξιοποιήθηκαν για την αποδοτική αναζήτηση περιεχομένου μέσα σε μια θάλασσα δεδομένων. Συμπληρωματικά, οι χρήστες ανέδειξαν συγκεκριμένο περιεχόμενο μέσα από κατάλληλα κοινωνικά δίκτυα, όπως Facebook, Twitter τις προτιμήσεις τους. Πάροχοι υπηρεσιών με τη χρήση web services επιτρέπουν σε χρήστες τη δημιουργία νέων υπηρεσιών από τους ίδιους και τη διάδοσή τους στο διαδίκτυο, στο παγκόσμιο ακροατήριο.

Ακολουθώντας τις εξελίξεις, εμφανίζεται το Web 3.0, όχι μόνο ως προέκταση του Web 2.0, αλλά με την υιοθέτηση νέων εννοιών και τεχνολογιών, όπως ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) και της νοημοσύνης δίνεται η δυνατότητα καθολικής διασύνδεσης και πρόσβασης σε δεδομένα και υπηρεσίες (πχ. επαυξημένη πραγματικότητα, κοινωνικό διαδίκτυο).

5.5 Υπολογιστική Νέφος

Αρκετές τεχνολογίες, όπως συστάδας (cluster), πλέγματος (grid) και σήμερα υπολογιστικής νέφους (cloud computing), επιτρέπουν την πρόσβαση σε τεράστια υπολογιστική ισχύ με τη χρήση της εικονικοποίησης, με τη συσσώρευση πόρων και την οπτική μεμονωμένου συστήματος. Με την υιοθέτηση της υπολογιστικής κοινής ωφέλειας (utility computing), η κατόπιν αιτήσεως (on-demand) προσφορά υπολογιστικής ισχύος είναι δυνατή, με τους χρήστες να χρεώνονται με βάση τη χρήση (paying-as-you-go). Η υπολογιστική νέφος χρησιμοποιείται ευρέως ως όρος με το κυρίως μοντέλο να προσφέρει δυνατότητες υπολογισμών, αποθήκευσης δεδομένων, και λογισμικού 'σαν υπηρεσία' ('as a service') στον χρήστη. Το National Institute of Standards and Technology ([NIST](#)) χαρακτηρίζει το νέφος ως εξής '...μοντέλο με πληρωμή ανάλογα της χρήσης για την ενεργοποίηση, βολικής, κατ' απαίτηση πρόσβασης μέσω δικτύου σε δεξαμενή διαμοιρασμένων υπολογιστικών πόρων (π.χ. δικτύων, εξυπηρετητών, αποθηκευτικού χώρου, εφαρμογών, υπηρεσιών), που μπορούν γρήγορα να διατεθούν και να αποδεσμευθούν με ελάχιστη διαχειριστική προσπάθεια ή την επέμβαση του παρόχου της υπηρεσίας. Στην Εικόνα 5.4 αποτυπώνεται το μοντέλο αναφοράς του οργανισμού NIST.



Εικόνα 5.4: NIST μοντέλο αναφοράς

Οι ρίζες της υπολογιστικής νέφους ακολουθούν τις εξελίξεις προς την επόμενη γενιά του διαδικτύου με έμφαση το περιεχόμενο (content-centric future internet), συγκεκριμένα:

- **Μετατόπιση από μεγάλα υπολογιστικά συστήματα σε νέφη**

Η πληροφορική υποστηρίζει την κίνηση από υπολογιστική στο εσωτερικό ενός οργανισμού στην παροχή υπηρεσιών κοινής ωφέλειας με χρήση του διαδικτύου.

- **SOA, Web Services, Web 2.0, και Mashups**

Η εξέλιξη των υπηρεσιών διαδικτύου χρησιμοποιείται για την υποστήριξη εφαρμογών που τρέχουν σε διαφορετικές πλατφόρμες, ενώ η ωρίμανση σχετικών προτύπων επιτρέπει τη δημιουργία δυναμικών υπηρεσιών, οι οποίες επιτρέπουν τόσο την πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο με βάση σχετική αίτηση όσο και σύνθεση πολλαπλών νέων υπηρεσιών.

- **Υπολογιστική πλέγματος (Grid computing)**

Η υπολογιστική πλέγματος επενδύει στη συγκέντρωση κατακευματισμένων πόρων και τη διάφανη χρήση τους. Η ανάπτυξη προτύπων και τεχνολογιών εικονικοποίησης οδήγησε στην ωρίμανση της προσέγγισης σε ποικίλα θέματα, για παράδειγμα, όπως τη διαλειτουργικότητα.

- **Κοινωφελής υπολογιστική (Utility computing)**

Η συγκεκριμένη προσέγγιση βελτιστοποιεί την υπολογιστική πλέγματος βασισμένη στην αξία κάθε προγραμματισμένης εργασίας και το αντίστοιχο κόστος για τον χρήστη.

- **Εικονικοποίηση υλικού (hardware virtualization)**

Η υπολογιστική νέφος υποστηρίζεται από μεγάλα κέντρα δεδομένων (data centers) που εξυπηρετούν πολλούς χρήστες και φιλοξενούν χιλιάδες εφαρμογές. Άλλωστε, γι' αυτό τον λόγο η εικονικοποίηση υλικού επιτρέπει τον διαχωρισμό πόρων και την ανάθεσή τους σε χρήστες και εφαρμογές (πχ. λειτουργία πολλαπλών λειτουργικών συστημάτων σε ένα φυσικό σύστημα). Κατά την υλοποίηση αφιερώνεται ειδικό στρώμα λογισμικού, γνωστό και ως διαχειριστής εικονικής μηχανής (Virtual Machine Monitor – VMM - ή hypervisor), που διαχειρίζεται την πρόσβαση στους φυσικούς πόρους, ώστε κάθε φιλοξενούμενο λειτουργικό σύστημα να βλέπει μια εικονική μηχανή (Virtual Machine), ένα σύνολο από διεπαφές της εικονικής πλατφόρμας. Ενδεικτικά γνωστές πλατφόρμες είναι η [VMWare](#), [Xen](#) και [KVM](#).

- **Εικονικές συσκευές και ανοικτό περιβάλλον εικονικοποίησης**

Σύγχρονες αγορές παρέχουν με τη μορφή εφαρμογών εικονικών συσκευών (virtual appliances applications) συνδυασμένες με τους απαραίτητους πόρους, μορφοποιημένους σαν μια εικόνα δίσκου (VM disk image) για να αναπτυχθεί στον διαχειριστή της εικονικής μηχανής. Προς αυτή την κατεύθυνση παρέχονται έτοιμα πακέτα από τον [Open Virtualization Format](#) (OVF) με στοιχεία, όπως απαραίτητα χαρακτηριστικά υλικού, λειτουργικό σύστημα, διαδικασία εκκίνησης και λήξης, εικονικούς δίσκους μαζί με τις σχετικές άδειες χρήσης και τους οδηγούς λειτουργίας.

- **Αυτόνομη υπολογιστική (Autonomic computing)**

Στόχος της τεχνολογίας είναι η ελαχιστοποίηση της ανθρώπινης παρέμβασης στη λειτουργία υπολογιστικού συστήματος, χρησιμοποιώντας τεχνικές εποπτείας και προσαρμογής με στόχο τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του συστήματος.

5.5.1 Χαρακτηριστικά και Θεμελιώδη Μοντέλα Υλοποίησης Τεχνολογιών Νέφους

Η υπηρεσία της υπολογιστικής νέφους χωρίζεται σε κλάσεις με βάση τις δυνατότητες που παρέχει και το μοντέλο υπηρεσίας που χρησιμοποιεί ο πάροχος. Ενδεικτικά τα κύρια χαρακτηριστικά των τεχνολογιών νέφους είναι τα εξής:

- **Χρήση κατ' απαίτηση**

Βασικό στοιχείο της χρήσης τεχνολογίας νέφους αποτελεί η δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος και υπηρεσιών, έτσι ώστε ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα αξιοποίησης τους, όποτε θελήσει, χωρίς να χρειάζεται ανθρώπινη παρέμβαση αναζήτησης υπηρεσιών.

- **Ευέλικτη πρόσβαση**

Κύριο μέλημα αποτελεί η δυνατότητα πρόσβασης στις υπηρεσίες νέφους μέσα από οποιοδήποτε τερματικό μέσο με παρούσες ικανές δικτυακές υποδομές και επιθυμητά επίπεδα ασφάλειας, ώστε να στηρίζονται επαρκώς οι ζητούμενες υπηρεσίες.

- **Αξιοποίηση κοινών πόρων**

Σε περιβάλλον υπολογιστικής νέφους ο πάροχος αξιοποιεί δεξαμενές από διαφορετικούς πόρους (πχ. υπολογιστική ισχύ, αποθηκευτικό χώρο, λογισμικό) για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των πελατών του. Ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών μοιράζονται οι κοινοί πόροι και έτσι η αίσθηση που δίνεται στους χρήστες είναι αυτή των απεριόριστων πόρων, ενώ οποιαδήποτε μεταβολή δεν είναι ορατή στον κοινό χρήστη.

- **Ελαστικότητα**

Με βάση τις ανάγκες, όπως διαμορφώνονται στον χρόνο ή προκύπτουν από συγκεκριμένη χρήση εφαρμογών, υπάρχει η δυνατότητα δυναμικής διάθεσης ή αποδέσμευσης πόρων με διαφανή τρόπο. Με αυτό τον τρόπο οδηγείται ο πάροχος στην καλύτερη αξιοποίηση της υποδομής του, ενώ ο χρήστης διαθέτει τους απαραίτητους πόρους με βάση τις εργασίες προς εκτέλεση.

- **Μετρούμενη υπηρεσία**

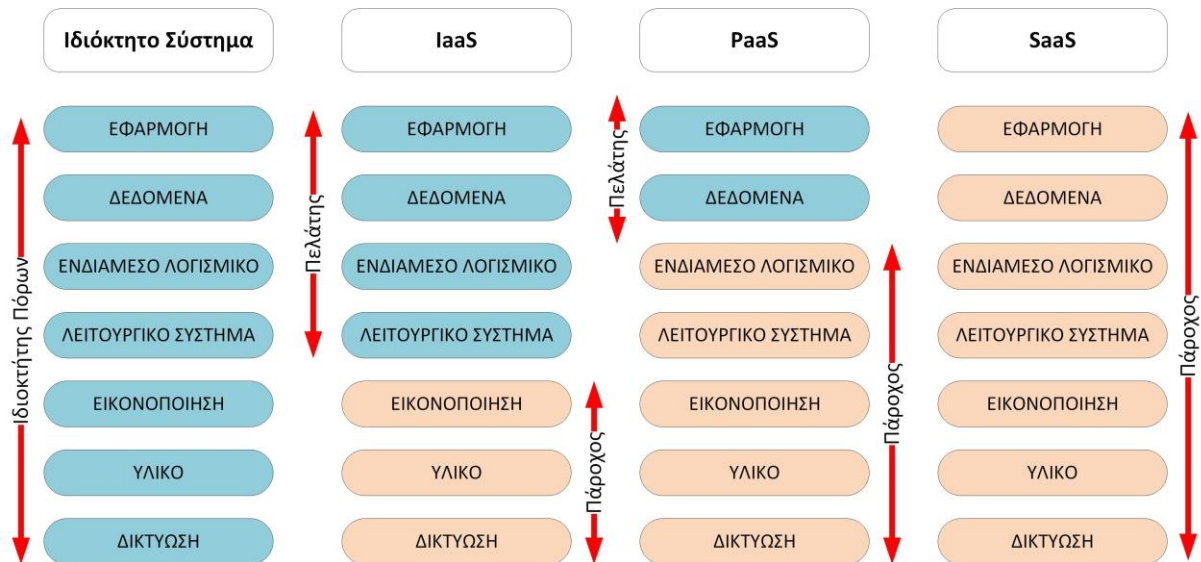
Αφορά τη δυνατότητα της καταμέτρησης της αξιοποίησης της υπηρεσίας νέφους και της ανάλογης χρέωσης. Η μέτρηση αφορά τόσο στατιστικά στοιχεία χρήσης, όσο και άλλα στοιχεία απαραίτητα για τη διαχείριση της υπηρεσίας και της εκτίμησης της παρεχόμενης ποιότητας.

Αναφορικά με την παρεχόμενη υπηρεσία από τον πάροχο διακρίνουμε:

- **Λογισμικό σαν Υπηρεσία (Software as a Service - SaaS):** Σε αυτή την περίπτωση οι εφαρμογές προσφέρονται από τον πάροχο και ο χρήστης ούτε διαχειρίζεται ούτε μπορεί να ελέγξει την υποκείμενη υποδομή νέφους και τις δυνατότητες της συγκεκριμένης εφαρμογής. Η συγκεκριμένη υπηρεσία δεν ενδείκνυται για υπηρεσίες πραγματικού χρόνου, που επηρεάζονται από μεταβολές στην κατάσταση της υποδομής και απαιτούν παρεμβάσεις στη διαχείρισή τους. Δημοφιλή παραδείγματα τέτοιων υπηρεσιών αποτελούν το Gmail και η μηχανή αναζήτησης της Google. Ενδεχόμενες πρόσθετες υπηρεσίες είναι:
 - Εταιρικές Υπηρεσίες, όπως διαχείριση ροής εργασιών, συνεργατικές υπηρεσίες, εφοδιαστική αλυσίδα, επικοινωνίες, ηλεκτρονική υπογραφή, διαχείριση πελατών, οικονομική διαχείριση, εργαλεία αναζήτησης και εντοπισμού.
 - Εφαρμογές Web 2.0, όπως διαχείριση μεταδεδομένων, κοινωνική δικτύωση, και υπηρεσίες πληροφοριών (wiki).
- **Πλατφόρμα σαν Υπηρεσία (Platform as a Service - PaaS):** Σε αυτή την περίπτωση παρέχεται ολοκληρωμένη πλατφόρμα, όπου ο χρήστης μπορεί να εγκαταστήσει δικές του ή έτοιμες εφαρμογές, χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού ή εργαλεία που του παρέχει η υπηρεσία. Με αυτό τον τρόπο, ο χρήστης έχει πλήρη έλεγχο της εφαρμογής που εγκαθιστά και σε ορισμένες περιπτώσεις και του περιβάλλοντος που τρέχει η εφαρμογή, αλλά δεν έχει τη δυνατότητα διαχείρισης ή παραμετροποίησης της υποδομής νέφους, όπως το δίκτυο, τους εξυπηρετητές, το λειτουργικό σύστημα ή τον αποθηκευτικό χώρο.
- **Υποδομή σαν Υπηρεσία (Infrastructure as a Service - IaaS):** Ο χρήστης μπορεί να αναπτύξει και να θέσει σε λειτουργία οποιοδήποτε λογισμικό, που μπορεί να συμπεριλαμβάνει ακόμα και λειτουργικά

συστήματα μαζί με τυχόν εφαρμογές. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης ελέγχει τις εφαρμογές που αναπτύσσει και λειτουργεί στην υποδομή, ενώ ενδεχομένως μπορεί να έχει μερικό έλεγχο ακόμα και στον αποθηκευτικό χώρο και τα δικτυακά στοιχεία. Σε αυτή την περίπτωση ενδεικτικές υπηρεσίες αποτελούν υποδομές που φιλοξενούν εξυπηρετητές, παροχή ικανού αποθηκευτικού χώρου και υλικού, πρόσβαση στο διαδίκτυο κ.ά.

Η Εικόνα 5.5 αποδίδει τα μοντέλα υπηρεσιών νέφους και τους σαφείς διαχωρισμούς, ενώ η Εικόνα 5.6 δίνει δημοφιλείς εταιρίες παροχής υπηρεσιών νέφους.



Εικόνα 5.5: Μοντέλο υπηρεσίας νέφους και διαχωρισμός αρμοδιοτήτων

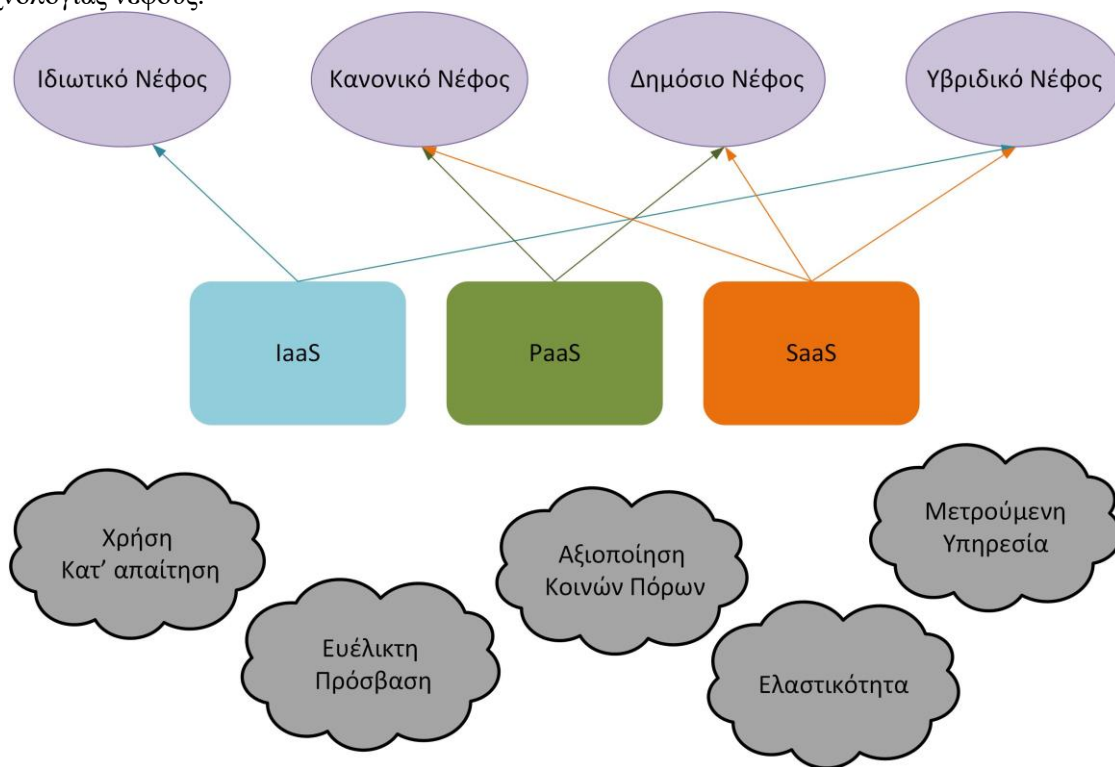


Εικόνα 5.6: Δημοφιλείς πάροχοι υπηρεσιών νέφους με βάση το μοντέλο υπηρεσίας

Αναφορικά με το περιβάλλον που μπορεί να αναπτυχθεί η τεχνολογία νέφους υπάρχουν τέσσερα κυρίως μοντέλα, συγκεκριμένα:

- **Δημόσιο νέφος (Public cloud):** αναφέρεται σε περιβάλλον που είναι διαθέσιμο προς κάθε χρήστη, ενώ την ευθύνη δημιουργίας, λειτουργίας και συντήρησης τη διατηρεί κάποιος πάροχος με βάση κάποια από τα μοντέλα υπηρεσίας νέφους.
- **Κοινοτικό νέφος (Community cloud):** σε αυτή την περίπτωση οι χρήστες, που έχουν πρόσβαση, πρέπει να είναι μέλη μιας συγκεκριμένης κοινότητας. Παραδείγματα κοινότητας αποτελούν η σχολική κοινότητα, η ακαδημαϊκή κοινότητα, κάποια επαγγελματική ομάδα με κοινά ενδιαφέροντα.
- **Ιδιωτικό νέφος (Private cloud):** Ένα ιδιωτικό νέφος εξυπηρετεί τις ανάγκες μεμονωμένων χρηστών ή οργανισμών και αποτελεί συνήθως ένα αρκετά ελεγχόμενο περιβάλλον.
- **Υβριδικό νέφος (Hybrid cloud):** τα παραπάνω μοντέλα μπορεί να συνδυαστούν, ώστε συνδυασμός παραμέτρων να οδηγεί σε διαφορετικό τύπο. Για παράδειγμα, ένας οργανισμός θα μπορούσε να διατηρεί τις οικονομικές υπηρεσίες του σε ιδιωτικό νέφος και τις υπηρεσίες διάχυσης και ενημέρωσης πελατών σε ένα δημόσιο νέφος. Ένα υβριδικό νέφος αναμένεται να χρειάζεται προσεκτικότερη διαχείριση και απαιτεί επιπλέον προσπάθεια λόγω του σύνθετου περιβάλλοντος.

Στην Εικόνα 5.7 απεικονίζονται συνδυαστικά τα δομικά στοιχεία και τα κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας νέφους.



Εικόνα 5.7: Τύποι, μοντέλα υπηρεσιών και χαρακτηριστικά τεχνολογιών νέφους

5.5.2 Διαχείριση Πόρων και Προγραμματισμός Εργασιών

Η διαχείριση πόρων αποτελεί κρίσιμη λειτουργία και επηρεάζει την επίδοση ενός συστήματος νέφους αναφορικά με τη λειτουργικότητά του, την απόδοσή του και το κόστος. Επιπλέον, ο χρονοπρογραμματισμός χρησιμοποιείται κατά τη διάθεση πόρων ενός συστήματος, όπως κύκλοι κεντρικής μονάδας επεξεργασίας, μνήμη, εναλλακτικός χώρος αποθήκευσης, μονάδες εισόδου/εξόδου και δικτυακοί πόροι. Τέλος, πολιτικές οδηγούν τις όποιες αποφάσεις και τους μηχανισμούς υλοποίησης.

Τα δομικά στοιχεία της διαχείρισης πόρων υπολογιστικού νέφους είναι:

- **Έλεγχος πρόσβασης:** αποτρέπει το σύστημα να δεχθεί φόρτο εργασίας, που ενδεχομένως παραβιάζει κανόνες και πολιτικές του.
- **Ανάθεση χωρητικότητας:** χρησιμοποιείται για να διαθέτει τους απαραίτητους πόρους για την ενεργοποίηση μια υπηρεσίας.
- **Εξισορρόπηση φόρτου:** φροντίζει, ώστε ο φόρτος να κατανέμεται ανάλογα με οδηγίες και προδιαγραφές μεταξύ των εξυπηρετητών.
- **Ενεργειακή βελτιστοποίηση:** στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της δαπανώμενης ενέργειας για κάθε εργασία.
- **Διασφάλιση ποιότητας:** η παροχή επιπέδου ποιότητας υπηρεσίας με βάση συγκεκριμένες χρονικές ή άλλες συνθήκες.

Για την υλοποίηση των διαχειριστικών εργαλείων αναπτύσσονται μηχανισμοί, όπως:

- **Θεωρία ελέγχου:** ο μηχανισμός αξιοποιεί ανατροφοδότηση, ώστε να σταθεροποιήσει το σύστημα και να προβλέψει τη συμπεριφορά του σε μεταβατικές συνθήκες.
- **Μηχανή μάθησης:** αξιοποιεί διαδικασία εκμάθησης με βάση κάποιο ενδεχόμενο και το αποτέλεσμα του, χωρίς να απαιτείται γνώση του συστήματος.

- **Κοινωνικός μηχανισμός:** αξιοποιεί μοντέλο επίδοσης με βάση την απόδοση του συστήματος στο επίπεδο του χρήστη και του σχετικού κόστους.
- **Οικονομικός μηχανισμός:** χρησιμοποιεί μηχανισμούς προσφοράς και ζήτησης σε επίπεδο ενιαίας αγοράς με ενδεχόμενες δημοπρασίες.

5.5.3 Ιδιαίτερα Θέματα Υπολογιστικής Νέφους

Με βάση τις ήδη αναπτυσσόμενες προσεγγίσεις και υπηρεσίες προκύπτουν ενδιαφέρουσες τεχνολογικές προκλήσεις που δεν έχουν αντιμετωπιστεί, όπως:

- **Ασφάλεια, ιδιωτικότητα και εμπιστευτικότητα:** η ενότητα μπορεί να επηρεάσει την παροχή υπηρεσίας σε όλα τα επίπεδα, καθότι αξιοποιούνται υποδομές και υπηρεσίες τρίτων που απαιτούν ικανοποιητική μόχλευση (π.χ. κρυπτογράφηση δεδομένων). Συμπληρωματικά, υφίστανται θέματα νομικής και ρυθμιστικής φύσεως, όπως η τοποθεσία του παρόχου και οι υφιστάμενοι περιορισμοί, ανάλογα με τον τύπο της κάθε προσφερόμενης υπηρεσίας (π.χ. ευαίσθητα δεδομένα να αποθηκεύονται εντός συγκεκριμένων χωρικών ορίων).
- **Κλείδωμα δεδομένων και προτυποποίηση:** η ουσιαστική έλλειψη διαλειτουργικότητας δυσκολεύει τη μετακίνηση από έναν πάροχο υπηρεσιών νέφους σε άλλον, παρότι σχετικός οργανισμός έχει πλέον εστιάσει σε αυτό το στοιχείο (Cloud Computing Interoperability Forum - CCIF).
- **Διαθεσιμότητα, ανοχή αστοχιών και ανάκαμψη από σφάλματα:** Σημαντικό συστατικό στοιχείο στην υιοθέτηση και διατήρηση υπηρεσιών νέφους αποτελούν τα στοιχεία της διαθεσιμότητας της όποιας υπηρεσίας, καθώς και της συνέχειας σε οποιαδήποτε αντίξοχη συνθήκη προκύψει. Με τη μορφή συγκεκριμένων συμβολαίων χρήστες και πάροχοι ορίζουν τις παραμέτρους αναφορικά με την παρεχόμενη ποιότητα υπηρεσίας.
- **Αποδοτική διαχείριση και κατανάλωση ενέργειας:** αναφερόμενοι σε μεγάλες μονάδες παροχής υπηρεσιών νέφους απαιτείται η ικανοποιητική διαχείριση του αριθμού των απαιτούμενων λειτουργιών, καθώς και της τεράστιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, που επιδρά τόσο στο κόστος όσο και στο περιβάλλον.

Ανακεφαλαίωση

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στις τεχνολογίες διαδικτύου με έμφαση στις σύγχρονες εφαρμογές και τα πρωτόκολλα που τις υποστηρίζουν. Ιδιαίτερα αναπτύσσονται τα δομικά στοιχεία του Παγκόσμιου Ιστού, όπως μηχανισμοί περιήγησης και διαχείρισης, και οι επερχόμενες εξελίξεις. Η Υπολογιστική Νέφος συμπληρώνει το περιεχόμενο του κεφαλαίου. Βασίζόμενοι στα μοντέλα που αναπτύχθηκαν από το ινστιτούτο NIST αναφερόμαστε σε αντιπροσωπευτικές υπηρεσίες και στα περιβάλλοντα ανάπτυξης τους. Επιγραμματικά αναφέρονται οι σύγχρονες προκλήσεις στην υπολογιστική νέφος και οι σχετικές πρωτοβουλίες.

Βιβλιογραφία/Αναφορές

- Buyya, R., Broberg, J. & Goscinski, A. (2011). *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. Indianapolis: John Wiley & Sons.
- Comer, D.E. (2014). *Δίκτυα και Διαδίκτυα Υπολογιστών* (6^η έκδοση). Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Deitel, P.J., Deitel, H. M. & Deitel, A. (2012). *Internet & World Wide Web How to Program* (5^η έκδοση). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Erl, Th., Mahmood, Z. & Puttini, R. (2013). *Cloud Computing Concepts, Technology & Architecture*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kurose, J.F. & Ross, K.W. (2013). *Δικτύωση Υπολογιστών: Προσέγγιση από Πάνω προς τα Κάτω* (6^η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις X. Γκιούρδα
- Marinescu, D.C. (2013). *Cloud Computing: Theory and Practice*. Burlington: Morgan Kaufman.

Κριτήρια αξιολόγησης

Κριτήριο αξιολόγησης 1

Ποιο πρωτόκολλο είναι καταλληλότερο για την απομακρυσμένη πρόσβαση;

- A) Telnet
- B) FTP
- Γ) SMTP

Απάντηση/Λύση

(A) Telnet.

Κριτήριο αξιολόγησης 2

Ποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται από τον παραλήπτη ηλεκτρονικού ταχυδρομείου;

- A) SMTP
- B) POP
- Γ) IMAP

Απάντηση/Λύση

(B) POP
(Γ) IMAP.

Κριτήριο αξιολόγησης 3

Ποια έκδοση του Web χρησιμοποιεί τον Σημασιολογικό Ιστό;

- A) Web 1.0
- B) Web 2.0
- Γ) Web 3.0

Απάντηση/Λύση

(Γ) Web 3.0.

Κριτήριο αξιολόγησης 4

Πως είναι γνωστή η βασική ιστοσελίδα ενός χρήστη;

- A) αρχική σελίδα
- B) βασική σελίδα
- Γ) πρώτη σελίδα

Απάντηση/Λύση

(A) αρχική σελίδα.

Κριτήριο αξιολόγησης 5

Ποια γλώσσα χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση της πληροφορίας στο διαδίκτυο;

- A) γλώσσα C
- B) HTML
- Γ) HTTP

Απάντηση/Λύση

(B) HTML.

Κριτήριο αξιολόγησης 6

Ποιες εντολές στέλνουν αίτημα λήψεις δεδομένων;

- A) GET
- B) POST
- Γ) HEAD
- Δ) OPTIONS

Απάντηση/Λύση

- (A) GET
- (Γ) HEAD.

Κριτήριο αξιολόγησης 7

Στον παγκόσμιο ιστό σε ποια έγγραφα ο χρήστης εκτελεί ένα πρόγραμμα;

- A) Στατικά
- B) Δυναμικά
- Γ) Ενεργά

Απάντηση/Λύση

- (Γ) Ενεργά.

Κριτήριο αξιολόγησης 8

Σε ποιες περιπτώσεις ο χρήστης δημιουργεί δικό του περιεχόμενο;

- A) YouTube
- B) Μηχανή αναζήτησης Google
- Γ) Wikipedia

Απάντηση/Λύση

- (A) YouTube
- (Γ) Wikipedia.

Κριτήριο αξιολόγησης 9

Ποιο από τα παρακάτω αξιοποιεί κοινή χρήση καταναμημένων πόρων;

- A) Κοινωφελής υπολογιστική
- B) Υπολογιστική πλέγματος
- Γ) Εικονικοποίηση υλικού

Απάντηση/Λύση

- (B) Υπολογιστική πλέγματος.

Κριτήριο αξιολόγησης 10

Ποιο από τα παρακάτω χαρακτηριστικά τεχνολογιών νέφους χρησιμοποιεί κυρίως ο πάροχος, όταν διαθέτει πρόσβαση σε έναν σκληρό δίσκο σε δέκα χρήστες;

- A) Χρήση κατ' απαίτηση
- B) Ευέλικτη πρόσβαση
- Γ) Αξιοποίηση κοινών πόρων

Απάντηση/Λύση

- (Γ) Αξιοποίηση κοινών πόρων.

Κριτήριο αξιολόγησης 11

Τι τύπος υπηρεσίας απαιτείται για ηλεκτρονικό ταχυδρομείο;

- A) Λογισμικό σαν Υπηρεσία

- B) Πλατφόρμα σαν Υπηρεσία
- Γ) Υποδομή σαν Υπηρεσία

Απάντηση/Λύση

(A) Λογισμικό σαν Υπηρεσία.

Κριτήριο αξιολόγησης 12

Αν ένας χρήστης έχει πρόσβαση σε Πλατφόρμα σαν Υπηρεσία, σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις μπορεί και ο ίδιος να γίνει πάροχος υπηρεσιών νέφους;

- A) Λογισμικό σαν Υπηρεσία
- B) Πλατφόρμα σαν Υπηρεσία
- Γ) Υποδομή σαν Υπηρεσία

Απάντηση/Λύση

(A) Λογισμικό σαν Υπηρεσία.

Κριτήριο αξιολόγησης 13

Αν χρησιμοποιηθεί το μοντέλο Λογισμικό σαν Υπηρεσία, ποιο από τα παρακάτω είναι σωστά;

- A) Ο χρήστης φορτώνει και τρέχει δική του εφαρμογή.
- B) Ο χρήστης διαλέγει μόνο από τις ήδη παρεχόμενες εφαρμογές, ποια θα τρέξει.

Απάντηση/Λύση

(B) Ο χρήστης διαλέγει μόνο από τις ήδη παρεχόμενες εφαρμογές ποια θα τρέξει.

Κριτήριο αξιολόγησης 14

Αν χρησιμοποιηθεί το μοντέλο της Υποδομής σαν Υπηρεσία, ποια από τα παρακάτω δεν είναι προσβάσιμα από τον χρήστη;

- A) εφαρμογές
- B) κάρτες μνήμης
- Γ) λειτουργικό σύστημα

Απάντηση/Λύση

(B) κάρτες μνήμης.

Κριτήριο αξιολόγησης 15

Ποιο μοντέλο νέφους επιτρέπει διαφοροποίηση περιβάλλοντος;

- A) Δημόσιο νέφος
- B) Ιδιωτικό νέφος
- Γ) Υβριδικό νέφος
- Δ) Κοινοτικό νέφος

Απάντηση/Λύση

(Γ) Υβριδικό νέφος.

Κριτήριο αξιολόγησης 16

Ποιο στοιχείο διαχείρισης πόρων προστατεύει το σύστημα από υπέρμετρο φόρτο;

- A) έλεγχος πρόσβασης
- B) ενεργειακή βελτιστοποίηση
- Γ) ανάθεση χωρητικότητας

Απάντηση/Λύση

(A) έλεγχος πρόσβασης.

Κριτήριο αξιολόγησης 17

Ποιος μηχανισμός απαιτεί χρήση μοντέλου συστήματος;

- A) Μηχανή μάθησης
- B) Κοινωφελής μάθηση
- Γ) Οικονομικός μηχανισμός

Απάντηση/Λύση

(B) Κοινωφελής μάθηση.

Κριτήριο αξιολόγησης 18

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν άμεσα το κόστος υπηρεσίας νέφους;

- A) σφάλματα δεδομένων
- B) επίπεδο ασφάλεια
- Γ) κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Απάντηση/Λύση

(B) επίπεδο ασφάλεια
(Γ) κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.