

Το υπολογιστικό νέφος

Καθηγητής Δρ. Πάνος Φιτσιλής



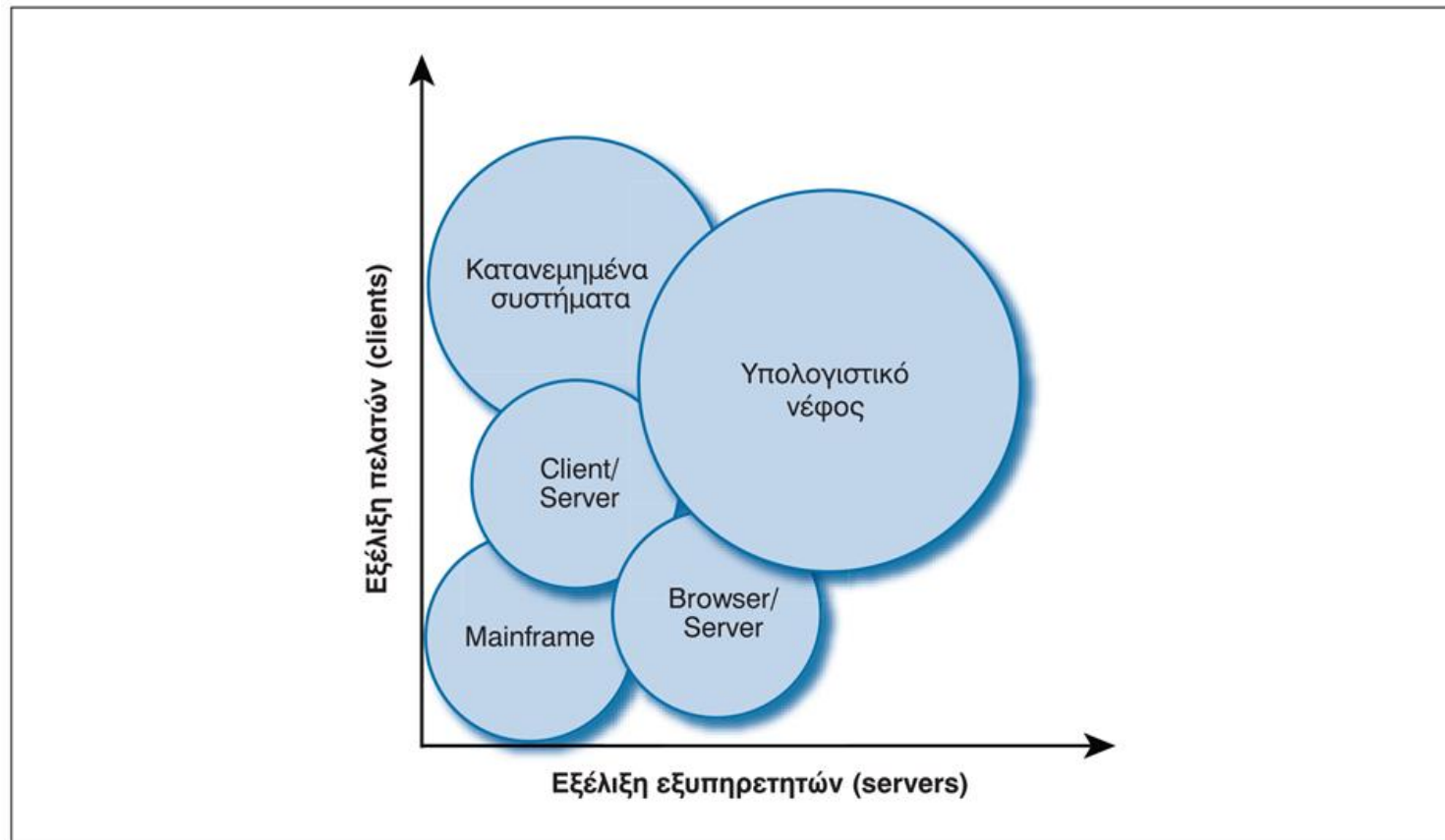


Στόχοι του κεφαλαίου 8

- Αφού θα έχετε ολοκληρώσει τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείτε:
 - Να κατανοήσετε τις βασικές τεχνολογίες που εμπλέκονται στο ΥΝ.
 - Να κατανοήσετε τις παρεχόμενες υπηρεσίες που παρέχονται στο ΥΝ.
 - Να γνωρίζετε τα τρία βασικά επιχειρηματικά μοντέλα παροχής υπηρεσιών.
 - Να κατανοήσετε τις κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές πτυχές της υιοθέτησης του ΥΝ.
 - Να κατανοήσετε την πιθανή χρήση του ΥΝ σε ένα επιχειρηματικό περιβάλλον



Η εξέλιξη των εξυπηρετητών/πελατών



ΕΙΚΟΝΑ 8.1

Η εξέλιξη των εξυπηρετητών/πελατών.

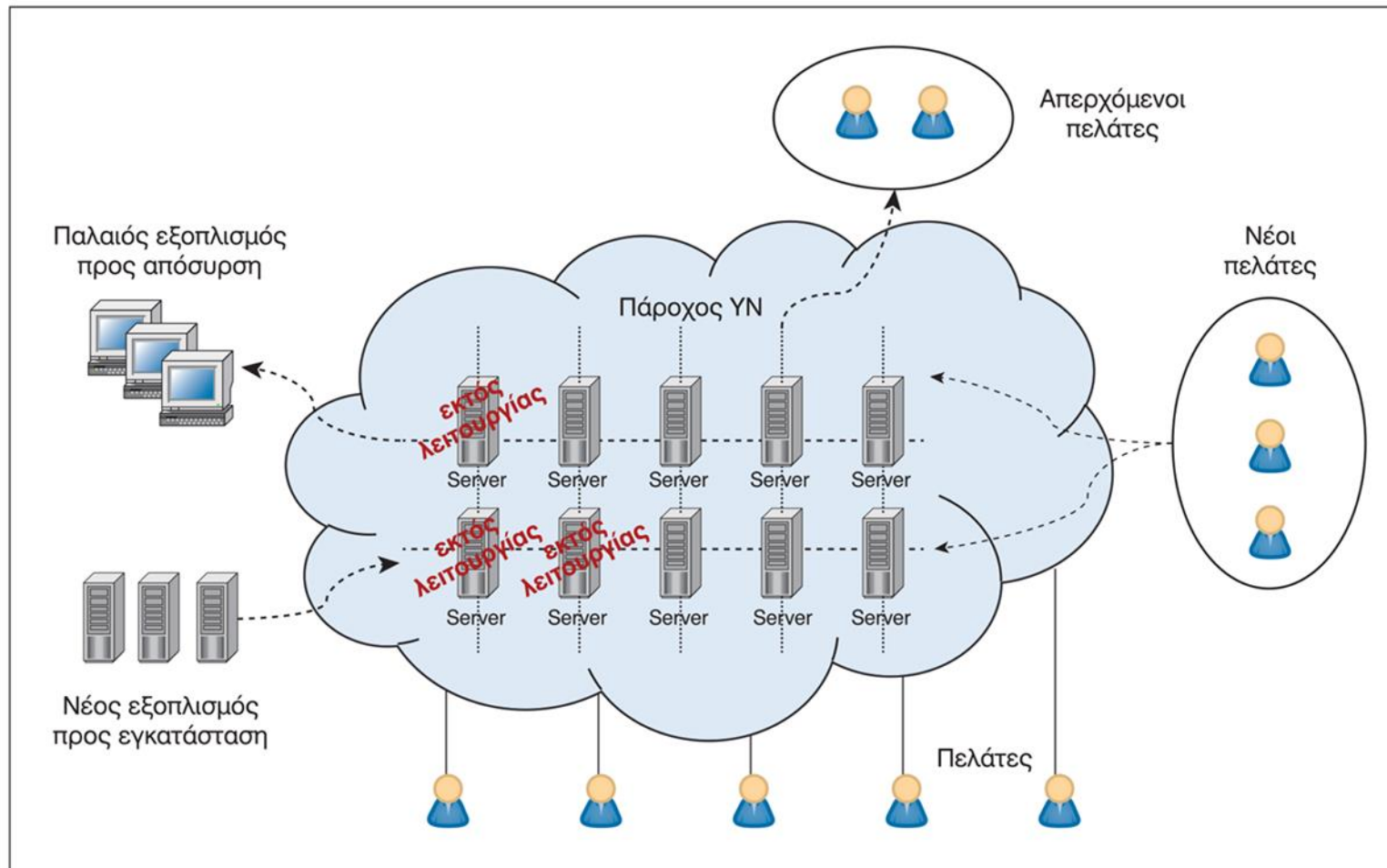


Βασικά χαρακτηριστικά ΥΝ σύμφωνα με το NIST

- Είναι διαθέσιμο **κατ' απαίτηση** (on-demand), δηλαδή η επιχείρηση μπορεί να προμηθευτεί υπολογιστικούς πόρους, όπως π.χ. χρόνο στον εξυπηρετητή ή χώρο αποθήκευσης, όποτε το χρειαστεί. Επίσης, οι χρήστες του ΥΝ αυτοεξυπηρετούνται (self-service).
- Οι χρήστες του ΥΝ έχουν **ευρυζωνική σύνδεση** στο διαδίκτυο (broadband access).
- **Συγκέντρωση πόρων (resource pooling)**. Οι υπολογιστικοί πόροι του παρόχου υπηρεσιών ΥΝ συγκεντρώνονται για να εξυπηρετούν πολλούς καταναλωτές μέσω πολλαπλών μισθώσεων.
- **Ταχεία ελαστικότητα (rapid elasticity)**. Οι πόροι του ΥΝ παρέχονται ή αναιρούνται δυναμικά και σε ορισμένες περιπτώσεις αυτομάτως, ανάλογα με τη ζήτηση.
- Το ΥΝ προσφέρει **μετρήσιμες υπηρεσίες (measured services)**.



Η συνολική εικόνα ενός ΥΝ

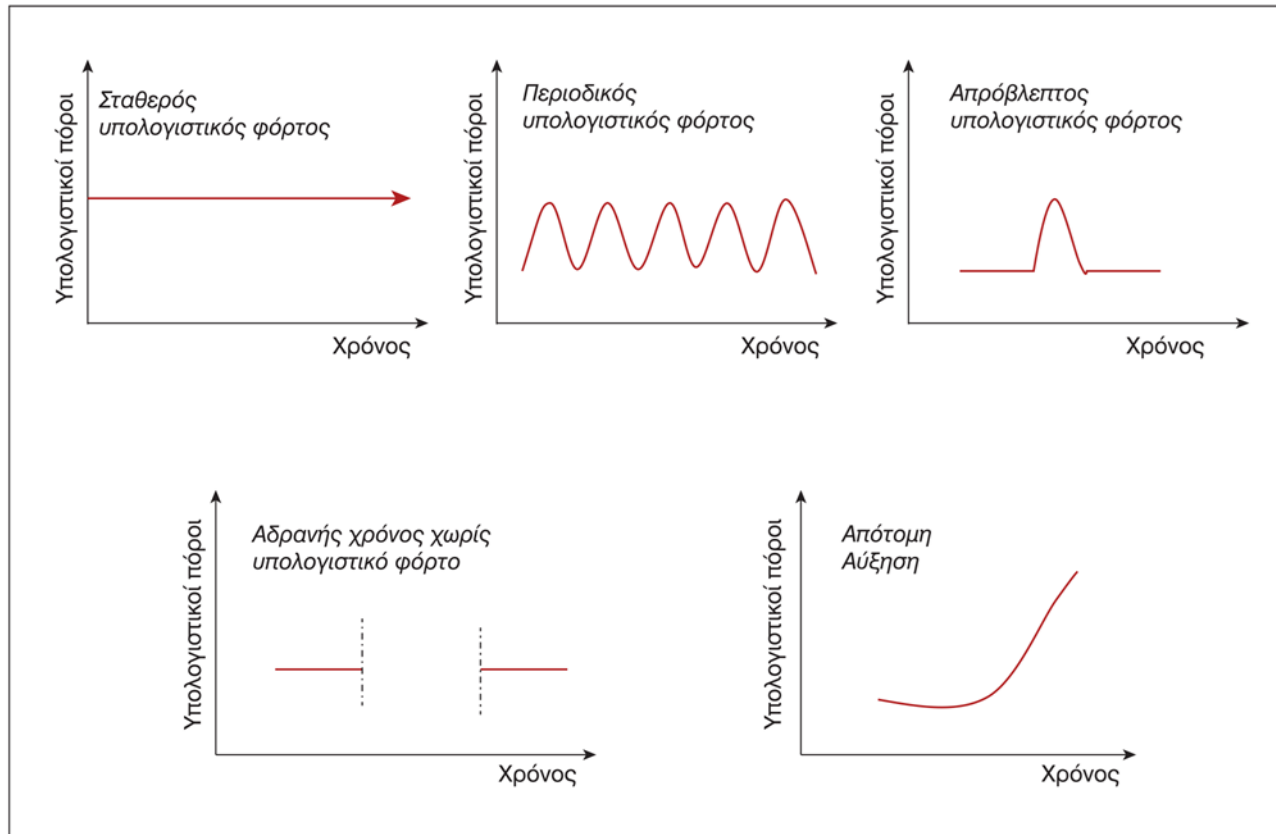


ΕΙΚΟΝΑ 8.3

Η συνολική εικόνα ενός ΥΝ.



Οι διάφορες μορφές της ζήτησης υπολογιστικών υπηρεσιών

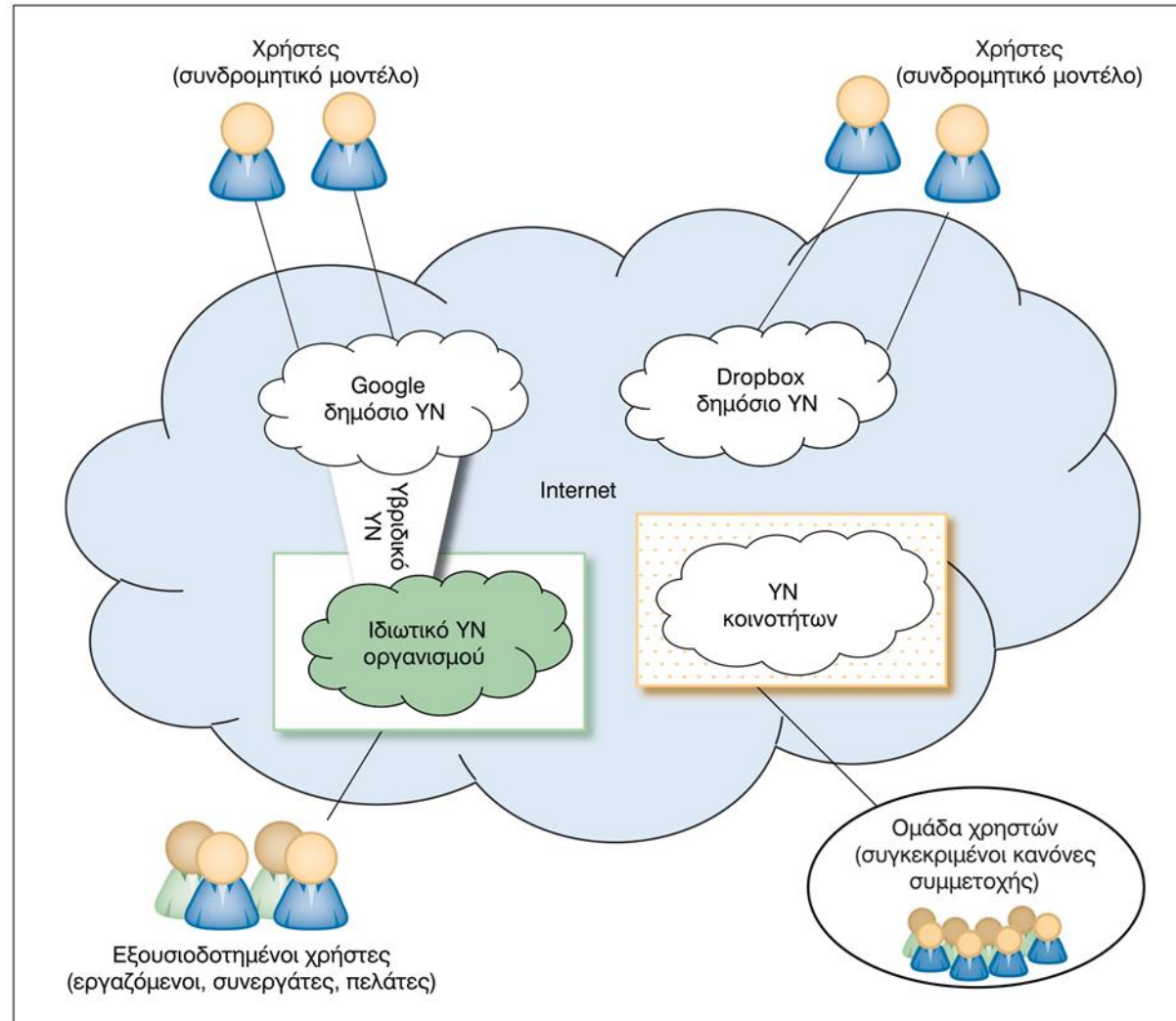


ΕΙΚΟΝΑ 8.4

Οι διάφορες μορφές της ζήτησης υπολογιστικών υπηρεσιών.

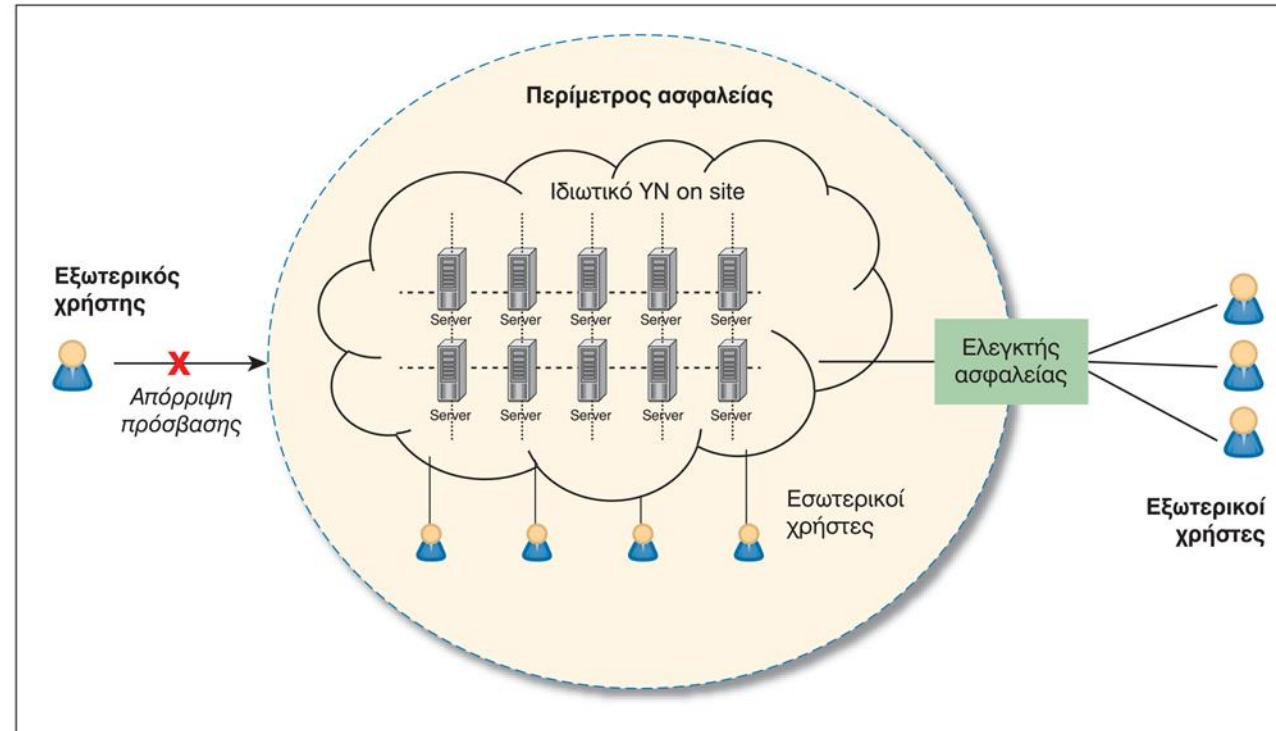


Η αλληλεπίδραση με το ΥΝ



ΕΙΚΟΝΑ 8.5
Η αλληλεπίδραση με το ΥΝ.

Ιδιωτικό ΥΝ εγκατεστημένο σε γραφεία επιχείρησης

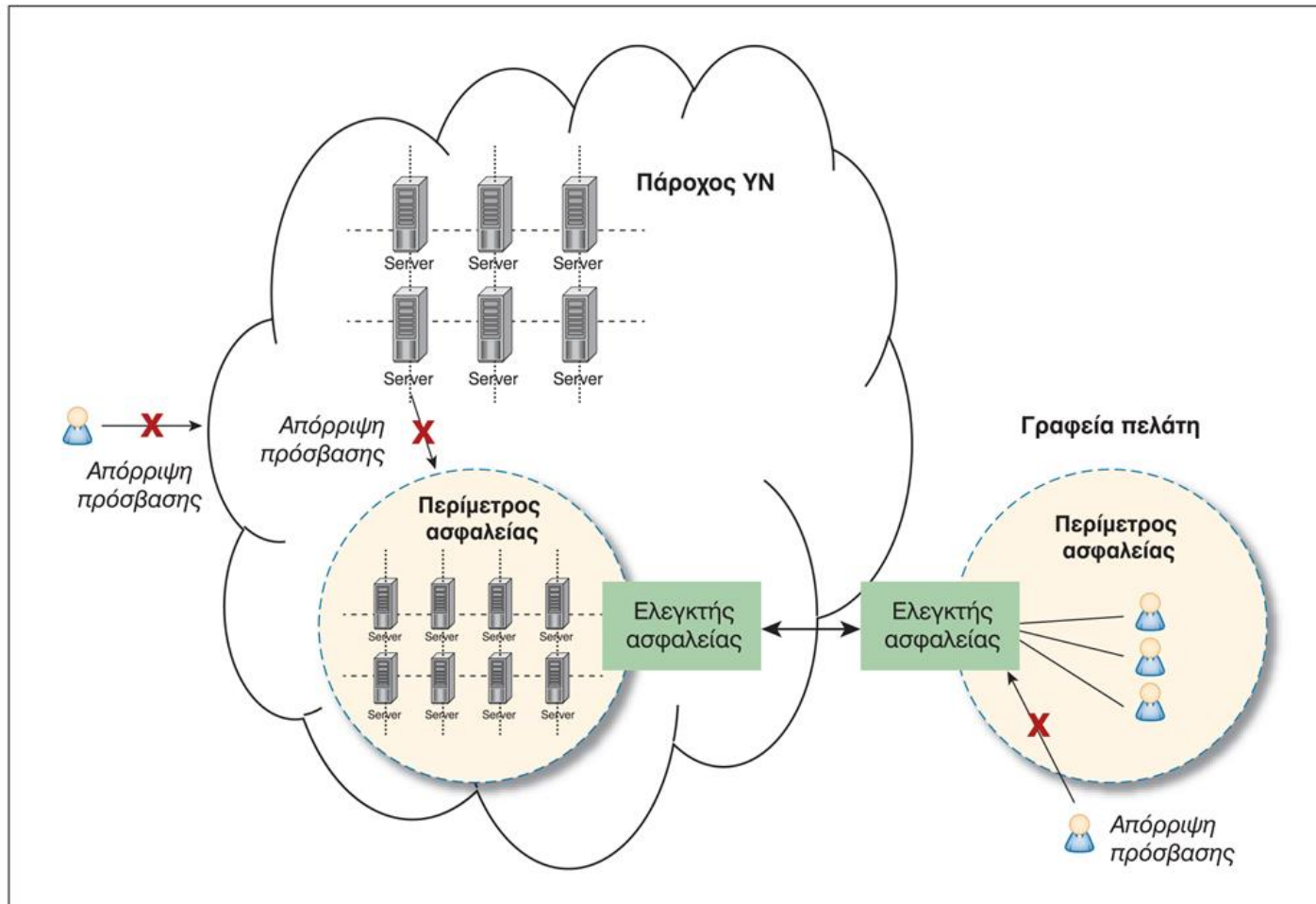


ΕΙΚΟΝΑ 8.6

Ιδιωτικό ΥΝ εγκατεστημένο σε γραφεία επιχείρησης.



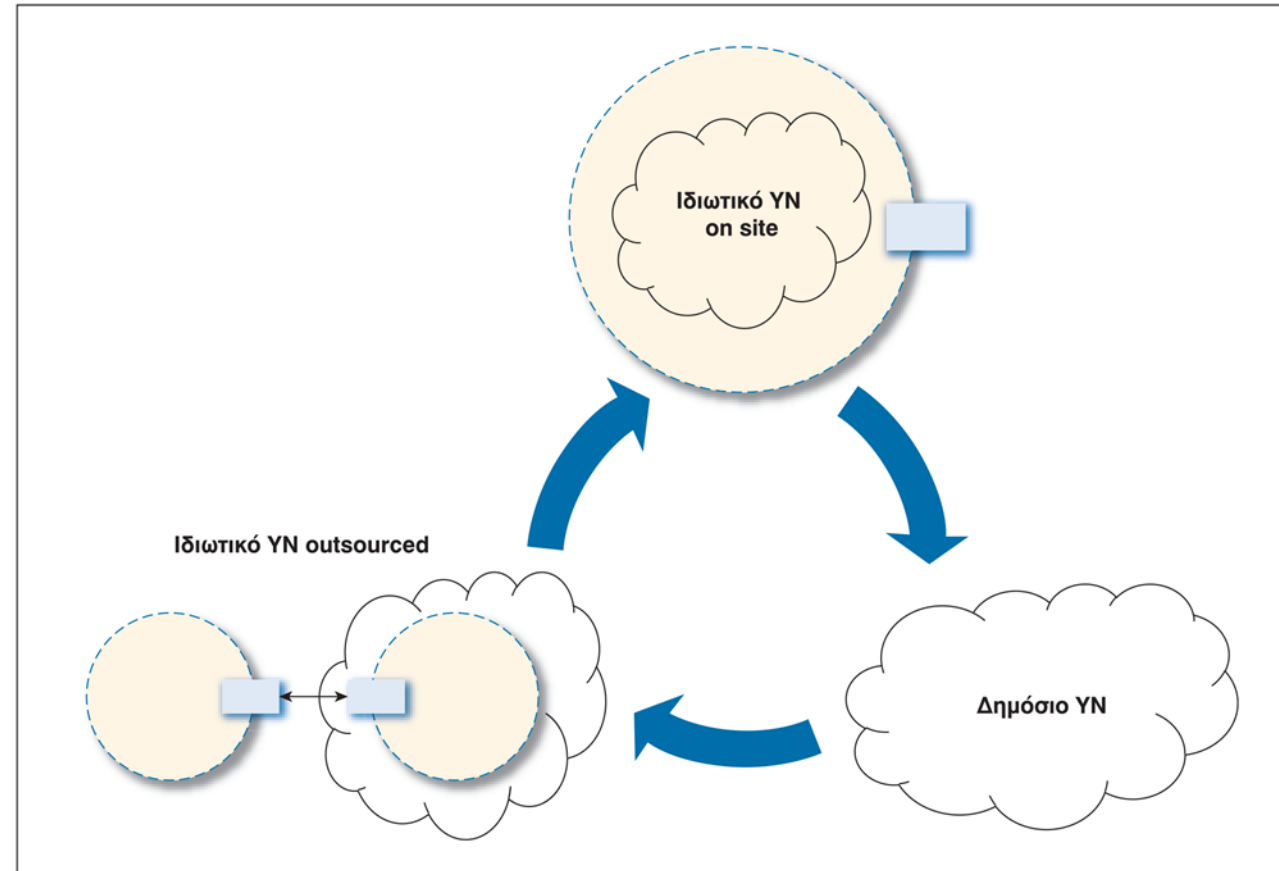
Ιδιωτικό ΥΝ εγκατεστημένο σε πάροχο υπηρεσιών ΥΝ

**ΕΙΚΟΝΑ 8.7**

Ιδιωτικό ΥΝ εγκατεστημένο σε πάροχο υπηρεσιών ΥΝ.



Ένα υβριδικό ΥΝ



ΕΙΚΟΝΑ 8.8
Ένα υβριδικό ΥΝ.



Μοντέλα παροχής υπηρεσιών στο ΥΝ

3

επιχειρηματικά
μοντέλα



Η υποδομή
ως υπηρεσία

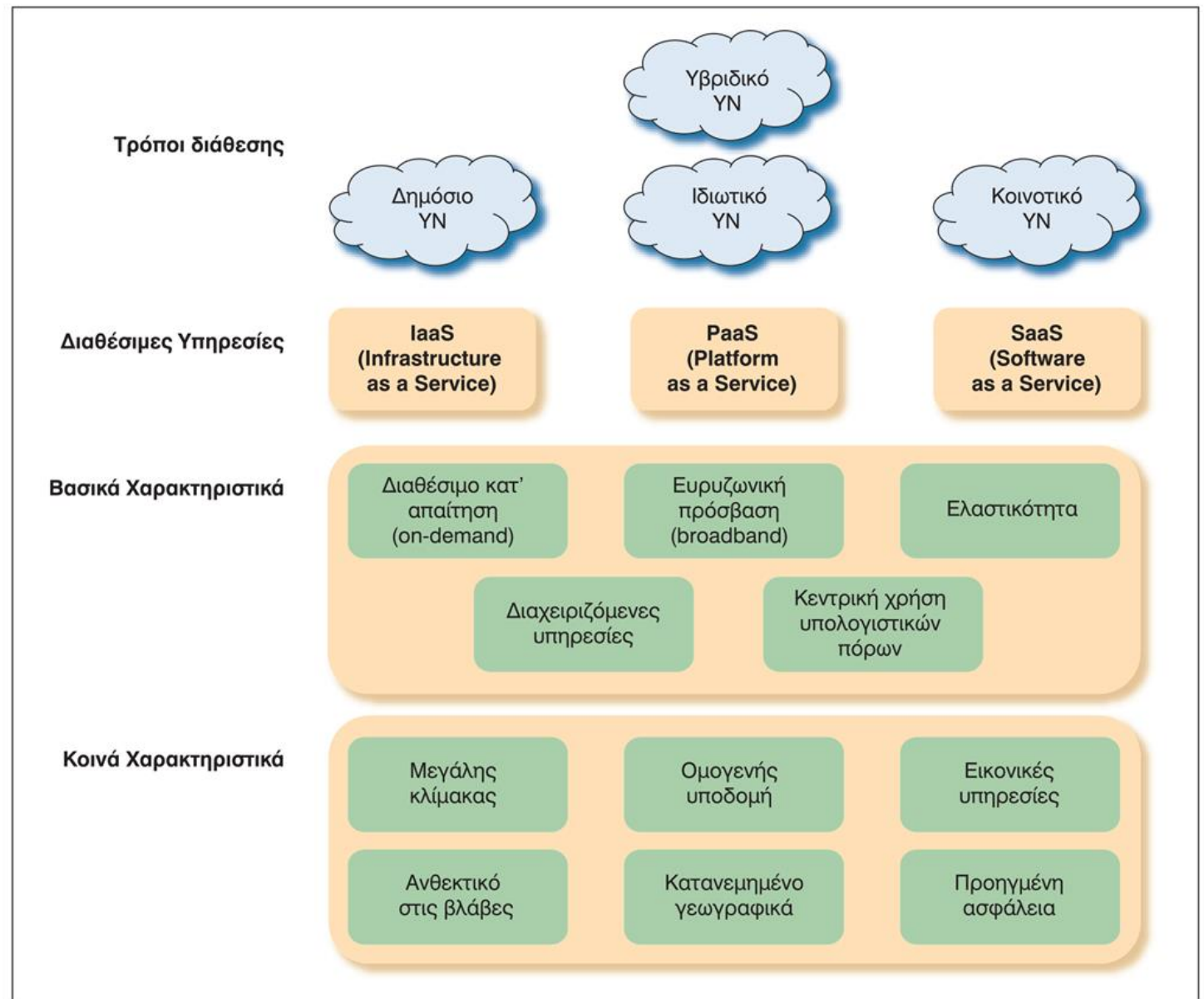


Η πλατφόρμα
ως υπηρεσία



Το λογισμικό
ως υπηρεσία

Συνδυασμός επιχειρηματικών μοντέλων και χαρακτηριστικών του ΥΝ

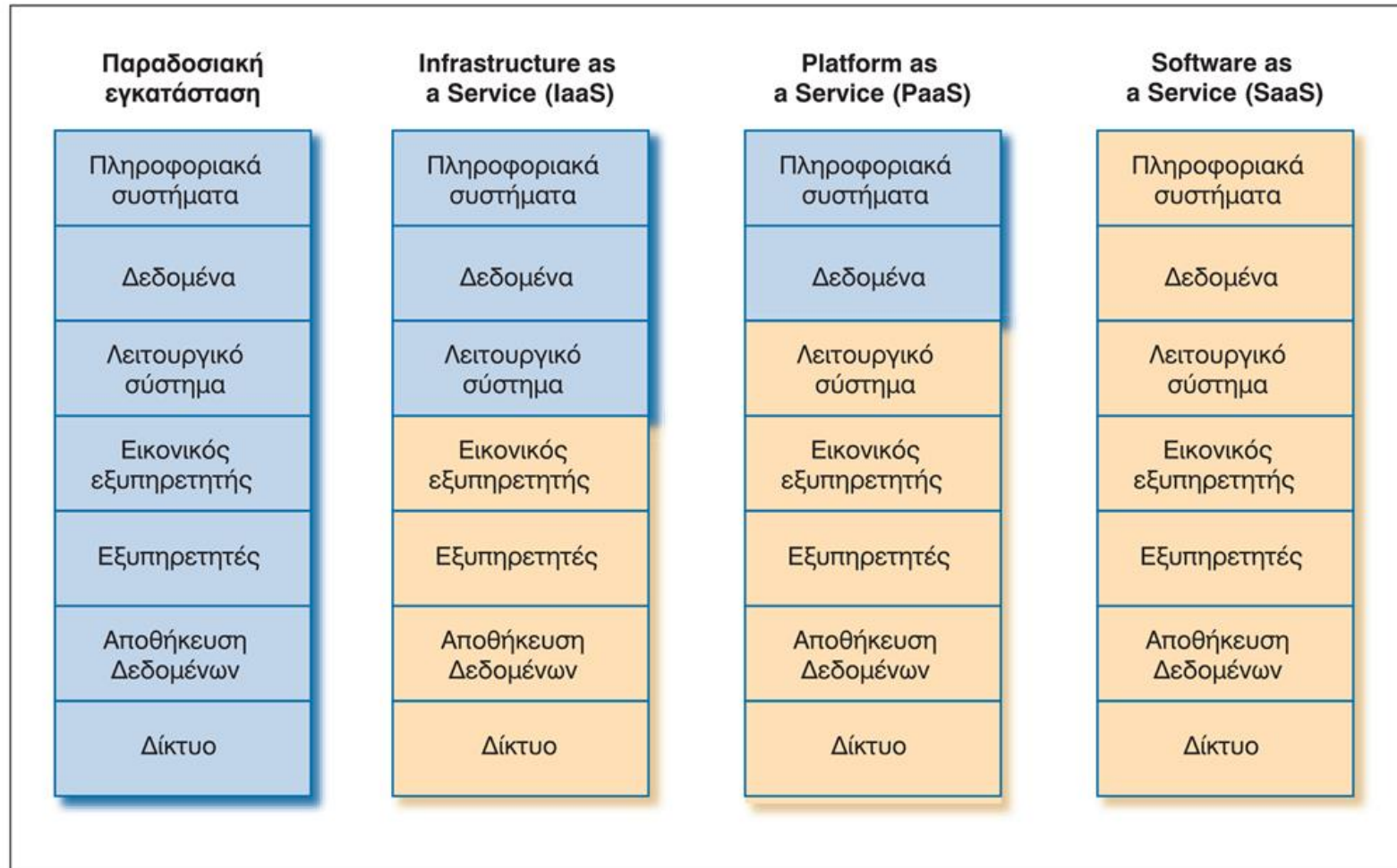


ΕΙΚΟΝΑ 8.9

Συνδυασμός επιχειρηματικών μοντέλων και χαρακτηριστικών του ΥΝ (Πηγή <https://www.techrepublic.com/blog/data-center/how-cloudy-is-your-cloud-the-nist-offers-a-cloud-standard>).



Παραλλαγές παροχής υπηρεσιών από το ΥΝ

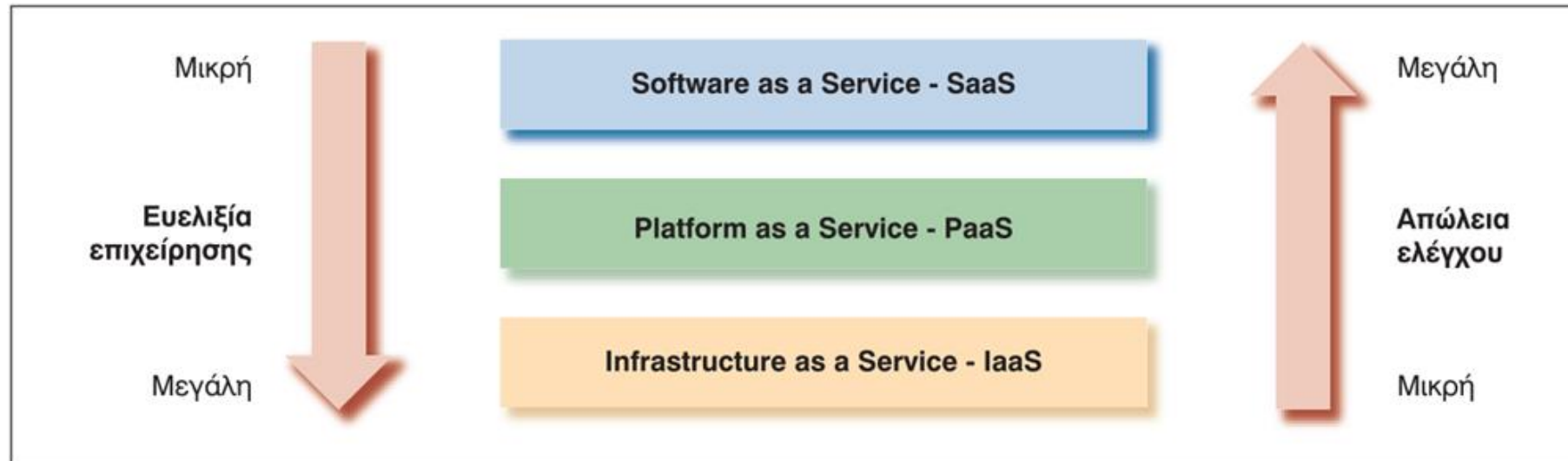


ΕΙΚΟΝΑ 8.10

Παραλλαγές παροχής υπηρεσιών από το ΥΝ.



Η ευελιξία και η απώλεια του ελέγχου σε σχέση με το επιλεγέν επιχειρηματικό μοντέλο

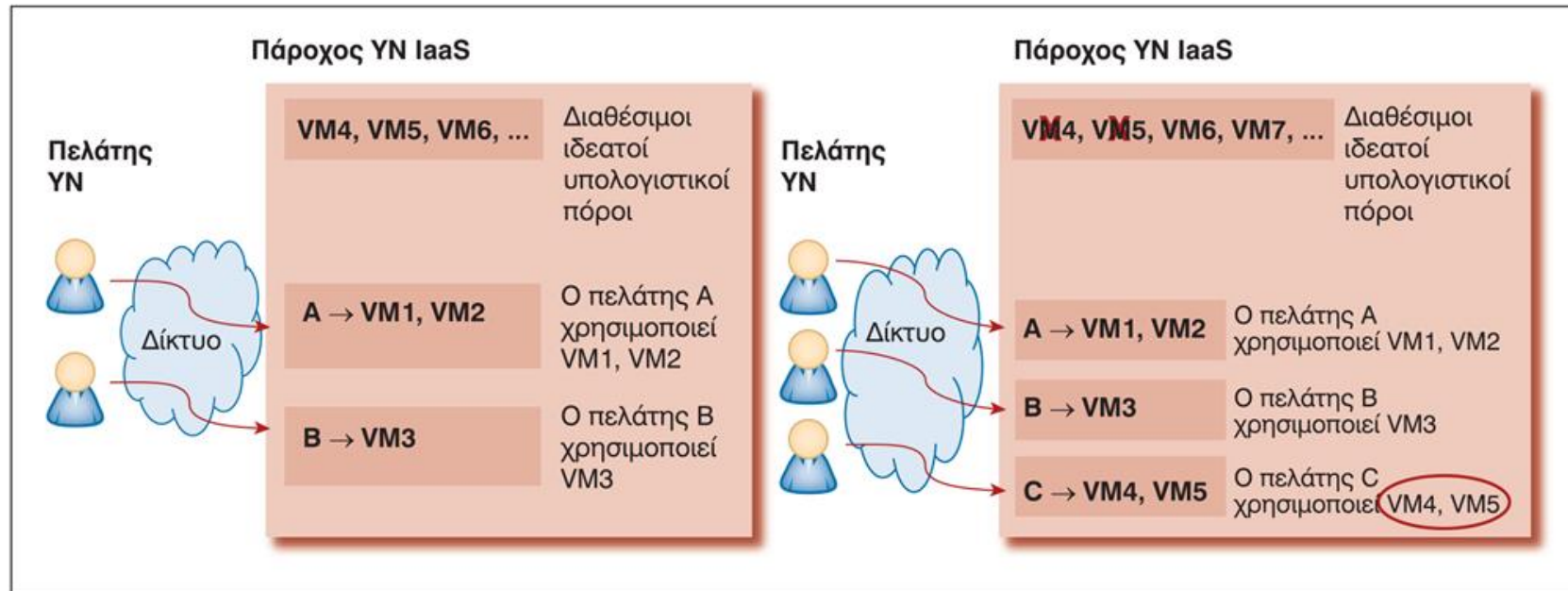


ΕΙΚΟΝΑ 8.11

Η ευελιξία και η απώλεια του ελέγχου σε σχέση με το επιλεγέν επιχειρηματικό μοντέλο.



Η λειτουργία του μοντέλου IaaS



ΕΙΚΟΝΑ 8.12

Η λειτουργία του μοντέλου IaaS.

Η λειτουργία της υπηρεσίας IaaS της εταιρείας google compute /1



EIKONA 8.13

Η λειτουργία της υπηρεσίας IaaS της εταιρείας google compute.

EIKONA 8.14

Η λειτουργία της υπηρεσίας IaaS της εταιρείας google compute - παράμετροι επιλογής τεχνικών χαρακτηριστικών.



Η λειτουργία της υπηρεσίας IaaS της εταιρείας google compute /2

Boot disk

Select an image or snapshot to create a boot disk; or attach an existing disk

OS images Application images Custom images Snapshots Existing disks

i Shielded VM is in Beta. [Learn more](#) Dismiss

Show images with Shielded VM features ?

- Debian GNU/Linux 9 (stretch)**
amd64 built on 20181011
- CentOS 6
x86_64 built on 20181011
- CentOS 7
x86_64 built on 20181011
- CoreOS alpha 1925.0.0
amd64-usr published on 2018-10-11
- CoreOS beta 1911.1.1
amd64-usr published on 2018-10-11
- CoreOS stable 1855.4.0
amd64-usr published on 2018-09-11
- Ubuntu 14.04 LTS
amd64 trusty image built on 2018-10-04
- Ubuntu 16.04 LTS
amd64 xenial image built on 2018-10-04
- Ubuntu 18.04 LTS

Can't find what you're looking for? Explore hundreds of VM solutions in [Marketplace](#)

Boot disk type ? **Size (GB)** ?

Standard persistent disk 10

Create a disk

i You have a draft that wasn't submitted, click Restore to keep working on it Restore

Name ?

disk-1

Description (Optional)

Type ?

Standard persistent disk

Replicate this disk within region ?

Region ? **Zone** ?

us-east1 (South Carolina) us-east1-b

Labels (Optional)

[+ Add label](#)

Source type ?

Blank disk Image Snapshot

Size (GB) ?

500

Estimated performance ?

Operation type	Read	Write
Sustained random IOPS limit	375.00	750.00
Sustained throughput limit (MB/s)	60.00	60.00

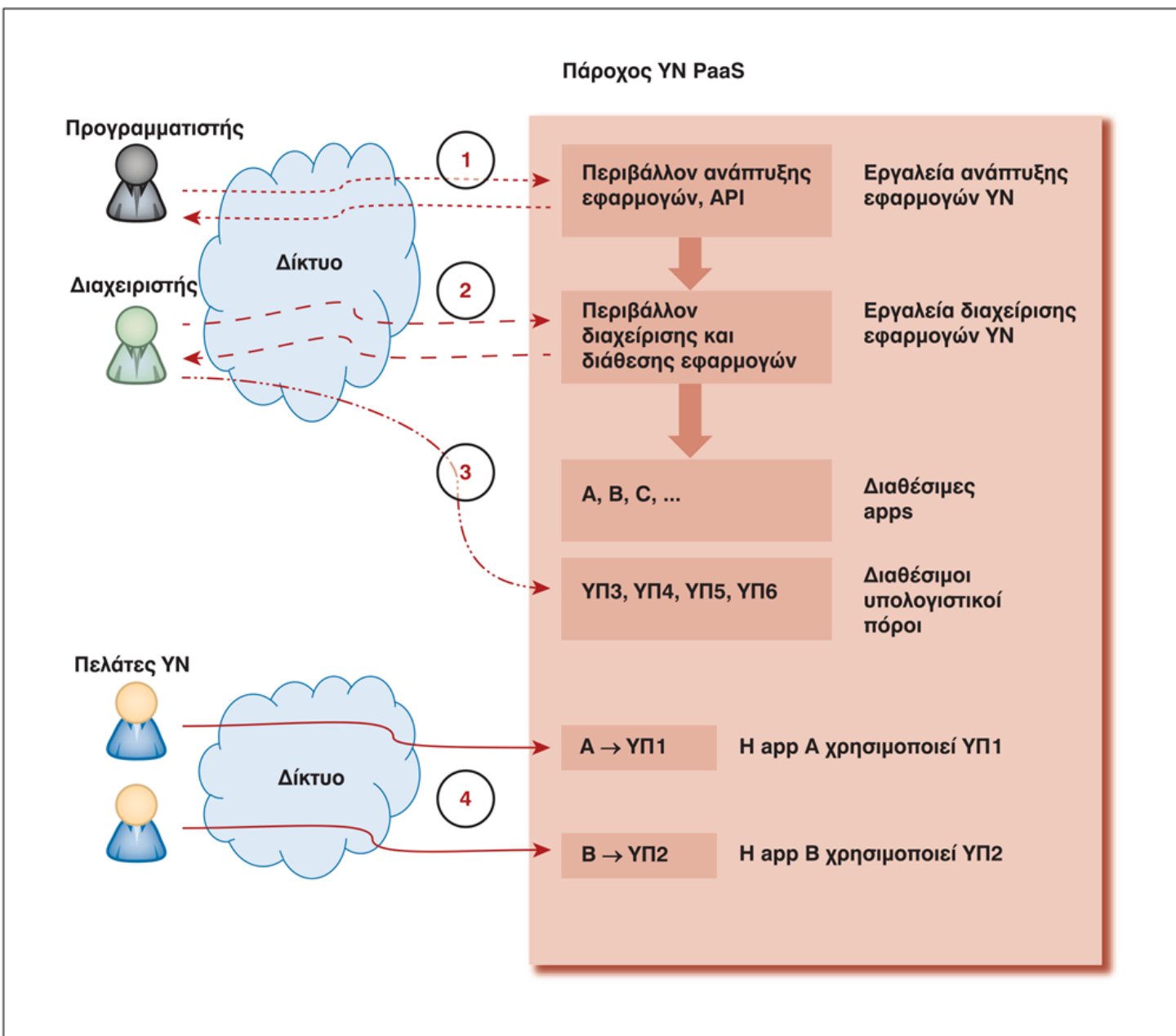
EIKONA 8.15

Η λειτουργία της υπηρεσίας IaaS της εταιρείας Google compute engine - επιλογή λειτουργικού συστήματος.

EIKONA 8.16

Η λειτουργία της υπηρεσίας IaaS της εταιρείας Google compute engine - επιλογή δίσκων εξυπηρετητή.

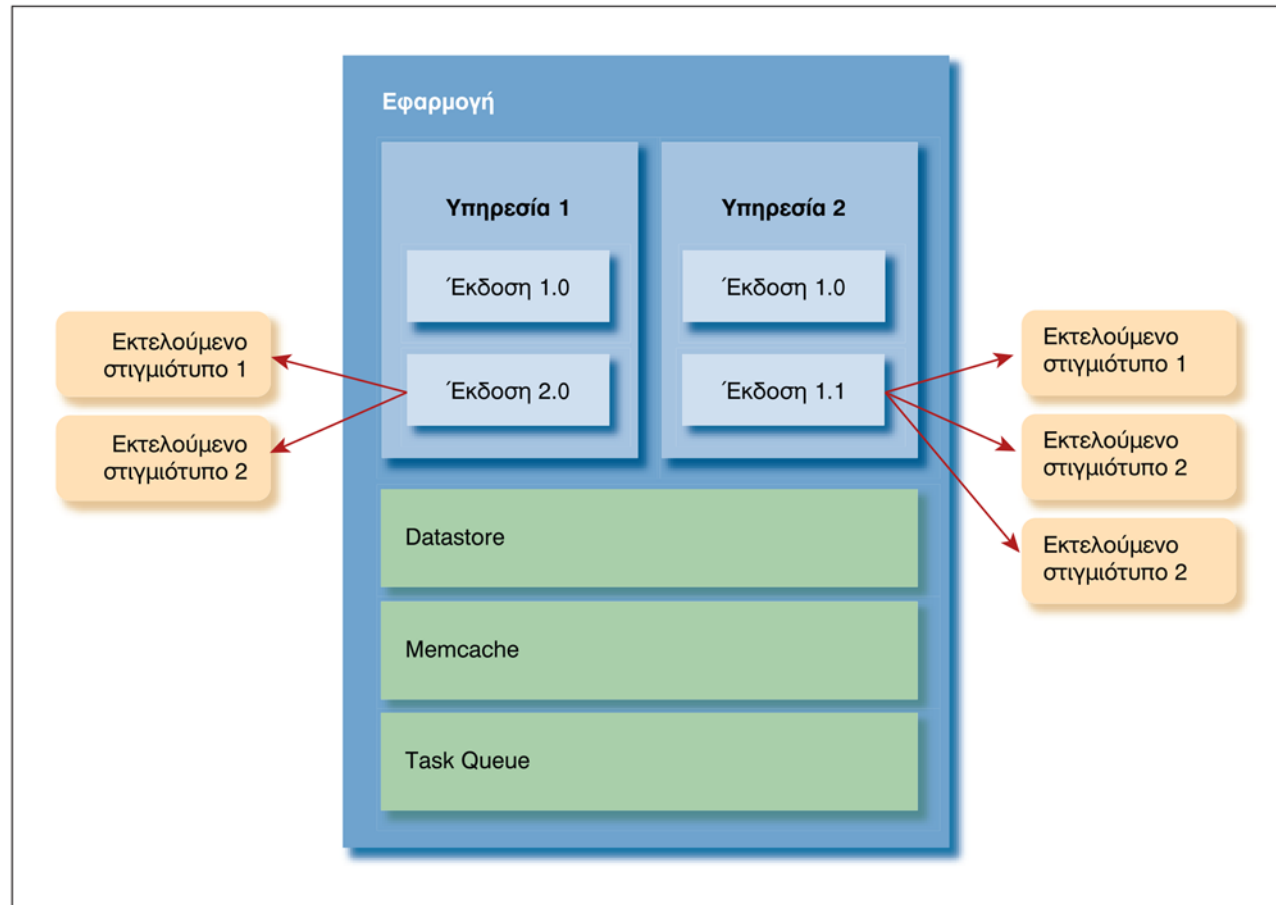
Η λειτουργία του μοντέλου PaaS



ΕΙΚΟΝΑ 8.17

Η λειτουργία του μοντέλου PaaS.

Η δομή μιας εφαρμογής στο Google app engine



ΕΙΚΟΝΑ 8.18

Η δομή μιας εφαρμογής στο Google app engine.



Διαμόρφωση υπηρεσίας app engine

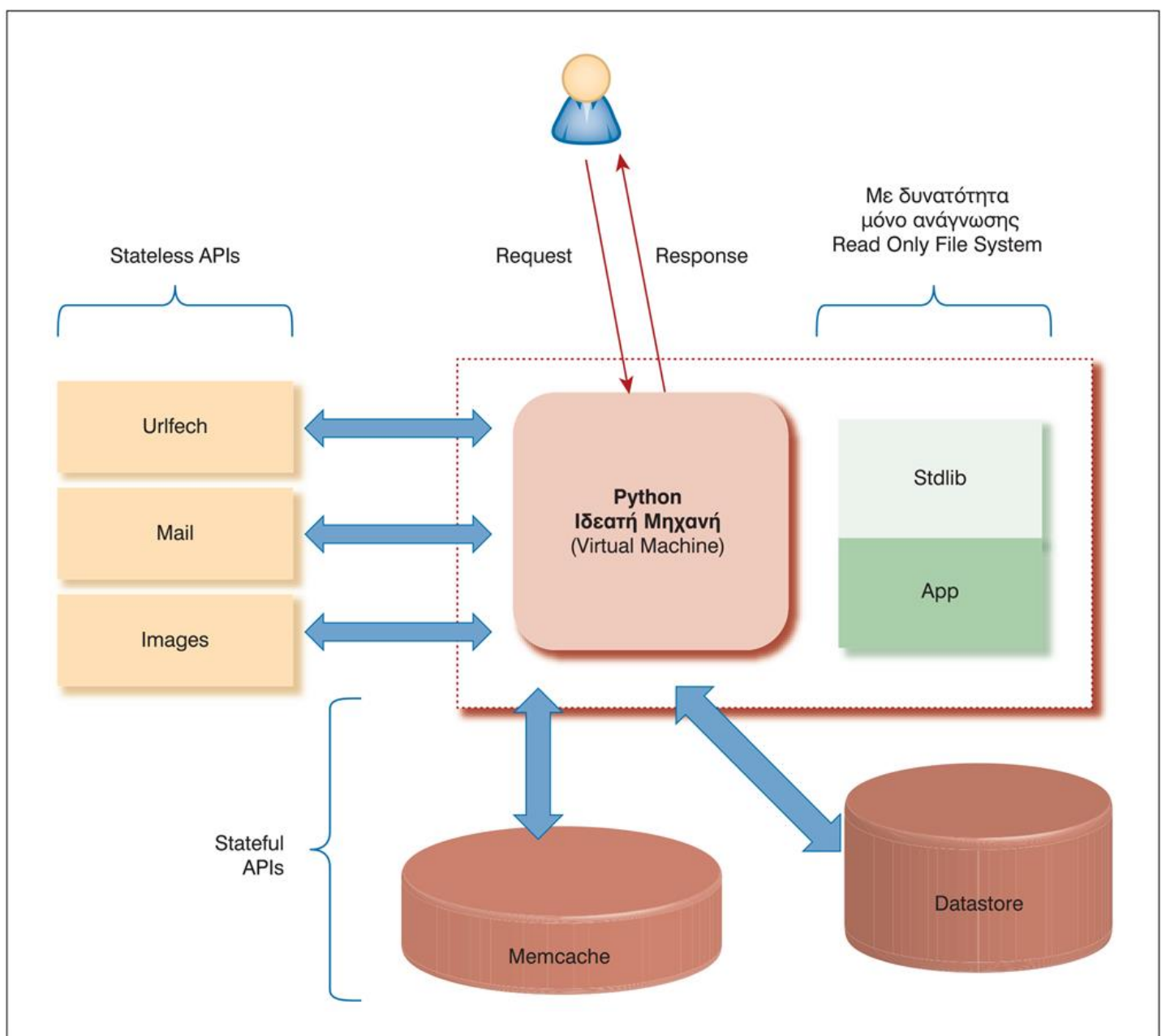
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ APP ENGINE

Αρχικός αριθμός στιγμιότυπων μιας υπηρεσίας

Δημιουργία ή διακοπή των νέων στιγμιότυπων ανάλογα με τη χρήση της εφαρμογής

Χρόνος που μπορεί να τρέχει ένα στιγμιότυπο

Η αρχιτεκτονική της Google app engine με runtime Python.



ΕΙΚΟΝΑ 8.19

Η αρχιτεκτονική της Google app engine με runtime Python.



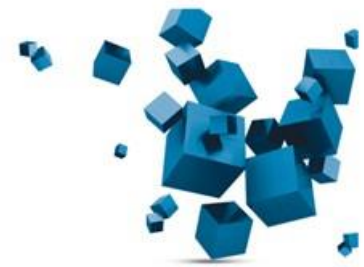
Η διαμόρφωση μιας εφαρμογής στο Google app engine.

- Παράμετροι
 - Αριθμός στιγμιοτύπων υπηρεσιών (service's instances) / ώρα
 - Αριθμός υπολογιστικών πυρήνων (cores)/ώρα
 - Μνήμη σε GB/ώρα
 - Αποθηκευτικό χώρο στο δίσκο σε GB/μήνα
 - Εξερχόμενη κίνηση σε GB/μήνα
 - Μνήμη στο ΥΝ σε GB/μήνα
 - Memcache σε GB/ώρα
 - Απαιτούμενος αριθμός ερωτημάτων
 - Έγγραφα για δεικτοδότηση σε GB/μήνα (τα έγγραφα αυτά αναλυθούν ώστε να είναι δυνατή η άμεση εύρεση όρων)
 - Δεδομένα που θα παραχθούν και θα αποθηκευτούν σε ημερολόγια (logs)/μήνα
 - Μέγεθος ουράς εργασιών σε GB/μήνα
 - Αριθμός SSL πιστοποιητικών (χρησιμοποιούνται για την ασφαλή σύνδεση πελατών)

The screenshot shows the Google App Engine configuration interface. On the left, there are sections for 'App Engine standard environment instances' and 'App Engine flexible environment instances'. The 'standard' section has 'Instances per hour' set to 4. The 'flexible' section has 'Cores/vCPUs per hour' set to 2, 'Memory (per hour)' set to 2 GB, and 'Persistent disk' set to 10 GB. There are 'ADD TO ESTIMATE' buttons for both sections. On the right, a summary panel titled 'App Engine APIs and Services' lists various usage metrics: Outgoing Network Traffic: 11 GB, Cloud Storage: 110 GB, Memcache: 1,460 GB hours, Search: 1,100, Indexing Documents: 2,000 GB, Logs API: 20 GB, Task Queue: 110 GB, and SSL Virtual IPs: 150. The total estimated cost is shown as USD 9,946.68 per 1 month. At the bottom, there is a timeline selector set to '1 month' and buttons for 'EMAIL ESTIMATE' and 'SAVE ESTIMATE'.

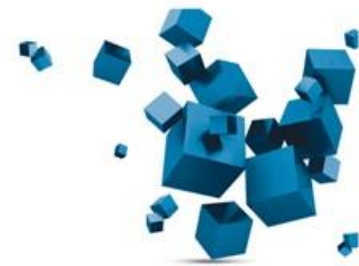
ΕΙΚΟΝΑ 8.20

Η διαμόρφωση μιας εφαρμογής στο Google app engine.



ΥΝ Microsoft Azure

- Η Microsoft παρέχει περίπου 600 υπηρεσίες μέσω του Azure, οι οποίες καλύπτουν από υπηρεσίες υποδομής έως μηχανική μάθηση. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικές από αυτές:
 - Παροχή εικονικών εξυπηρετητών Microsoft Windows και Linux προκαθορισμένων προδιαγραφών
 - Υπηρεσίες PaaS που επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημοσιεύουν και να διαχειρίζονται εύκολα δικτυακούς τόπους χρησιμοποιώντας ASP, NET, PHP, Node.js ή Python
- Υπηρεσία αποθήκευσης δεδομένων ή αρχείων κειμένου ή blob και αναζήτησης κειμένου.
 - Υπηρεσία ουρών (queue service)
 - Υπηρεσίες μηνυμάτων.
 - Υπηρεσίες πολυμέσων, για παράδειγμα το δίκτυο Content Delivery Network – CDN που έχει σκοπό τη διανομή ήχου, βίντεο, εικόνας, αλλά και άλλων στατικών αρχείων.
 - Υπηρεσίες υποστήριξης προγραμματιστών. Υποστηρίζονται γλώσσες προγραμματισμού όπως C#, Python, Java, Node.js, Bash κ.ά.
 - Υπηρεσίες μηχανικής μάθησης
 - Υπηρεσίες διαδικτύου των αντικειμένων (Internet of Things – IoT).



Οι βασικές εφαρμογές του Microsoft Azure

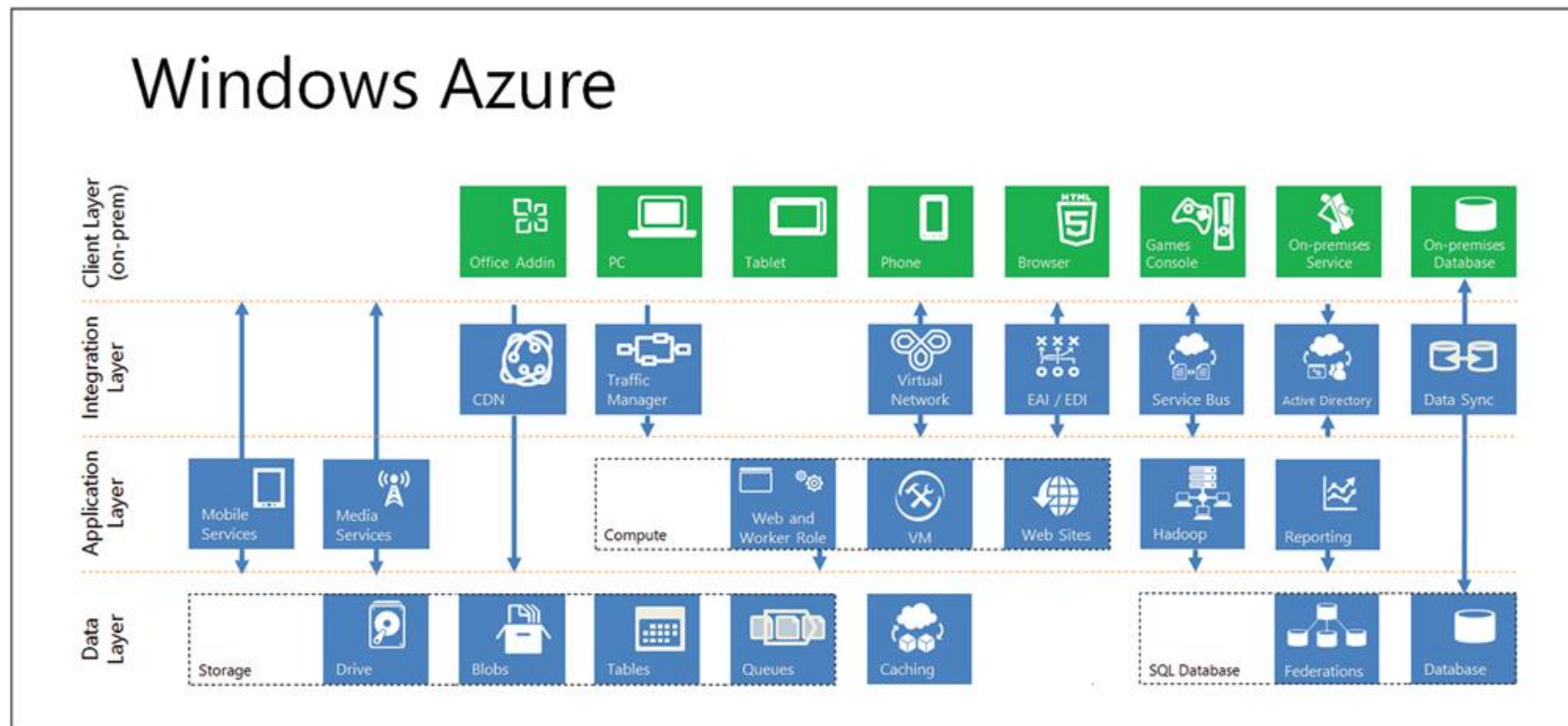
The screenshot displays the Microsoft Azure portal interface. On the left, there is a vertical navigation menu with the following categories: Featured, Compute, Networking, Storage, Web, Mobile, Containers, Databases, Analytics, AI + Machine Learning, Internet of Things, Integration, and Identity. The 'Featured' category is currently selected. The main content area shows a grid of service cards, each with an icon, a title, and a brief description:

- Virtual Machines**: Provision Windows and Linux virtual machines in seconds
- Storage**: Durable, highly available, and massively scalable cloud storage
- Azure SQL Database**: Managed relational SQL Database as a service
- App Service**: Quickly create powerful cloud apps for web and mobile
- Azure Cosmos DB**: Globally distributed, multi-model database for any scale
- Machine Learning Studio**: Easily build, deploy, and manage predictive analytics solutions
- Azure Kubernetes Service (AKS)**: Simplify the deployment, management, and operations of Kubernetes
- Functions**: Process events with serverless code
- Cognitive Services**: Add smart API capabilities to enable contextual interactions
- Cost Management**: Optimize what you spend on the cloud, while maximizing cloud potential

ΕΙΚΟΝΑ 8.21

Οι εφαρμογές και οι λύσεις του Microsoft Azure.

Η αρχιτεκτονική τεσσάρων επιπέδων του Azure



ΕΙΚΟΝΑ 8.22

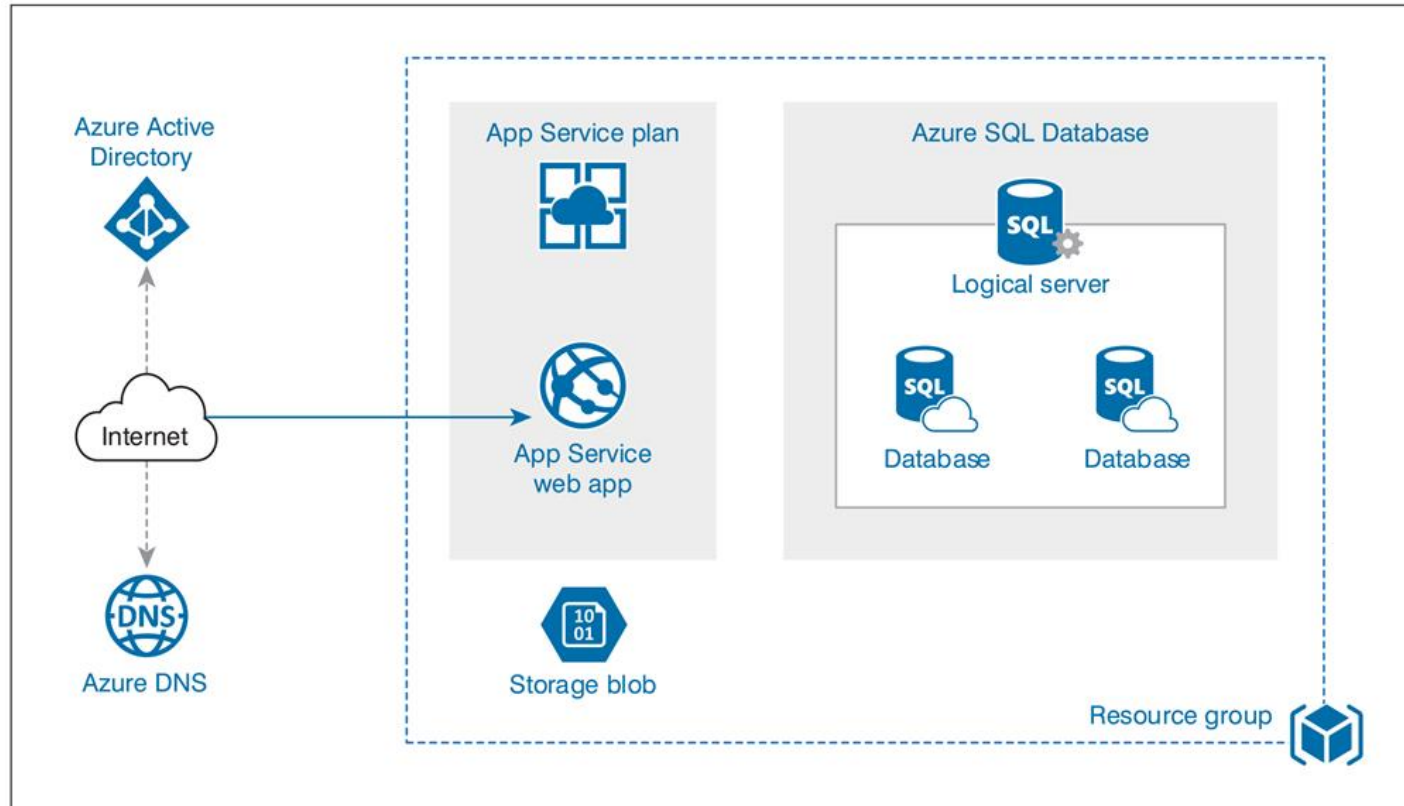
Η αρχιτεκτονική των τεσσάρων επιπέδων του Microsoft Azure (πηγή <https://blogs.msdn.microsoft.com/jimoneil/2012/09/21/windows-azure-interactive-feature-map>).



Στοιχεία της αρχιτεκτονικής Azure

- **Resource group.** Μια ομάδα πόρων είναι μια λογική ομαδοποίηση πόρων Azure. Η υποδομή μιας εφαρμογής αποτελείται συνήθως από πολλά στοιχεία. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι:
 - μια εικονική μηχανή, μια θέση αποθήκευσης, ένα εικονικό δίκτυο ή
 - μια εφαρμογή ιστού, μια βάση δεδομένων, ένας διακομιστής βάσης δεδομένων και άλλες υπηρεσίες.
- **App Service Web App.** Το Azure App Service είναι μια πλήρως διαχειριζόμενη πλατφόρμα για τη δημιουργία και την ανάπτυξη app σε YN.
- **App Service Plan.** Ένα σχέδιο υπηρεσίας για apps παρέχει τις εικονικές μηχανές διαχείρισης (VM) που φιλοξενούν την εφαρμογή.
- **Deployment slot.** Μια υποδοχή εγκατάστασης είναι μια εικονική μηχανή που επιτρέπει την δοκιμαστική εγκατάσταση της εφαρμογής για έλεγχο.
- **Διεύθυνση IP.** Κάθε εφαρμογή Azure έχει μια δημόσια διεύθυνση IP και ένα όνομα τομέα (domain name). Το όνομα τομέα είναι ένας υποτομέας του azurewebsites.net.
- **Azure DNS.** Το Azure DNS είναι μια υπηρεσία φιλοξενίας για Domain Name Servers – DNS (εξυπηρετητές ονομάτων τομέων), που μετατρέπουν τα ονόματα τομέων σε IP διευθύνσεις χρησιμοποιώντας την υποδομή Microsoft Azure.
- **Azure SQL Βάση Δεδομένων.**
- **Λογικός διακομιστής.** Στη βάση δεδομένων Azure SQL υπάρχει ένας λογικός διακομιστής (logical server) που φιλοξενεί τις διαφορετικές βάσεις δεδομένων.
- **Azure Storage.** Η υπηρεσία Azure storage χρησιμοποιείται για την αποθήκευση διαγνωστικών μηνυμάτων σε αρχεία καταγραφής γεγονότων.
- **Azure Active Directory (Azure AD).** Το Azure AD χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ταυτότητας χρηστών.

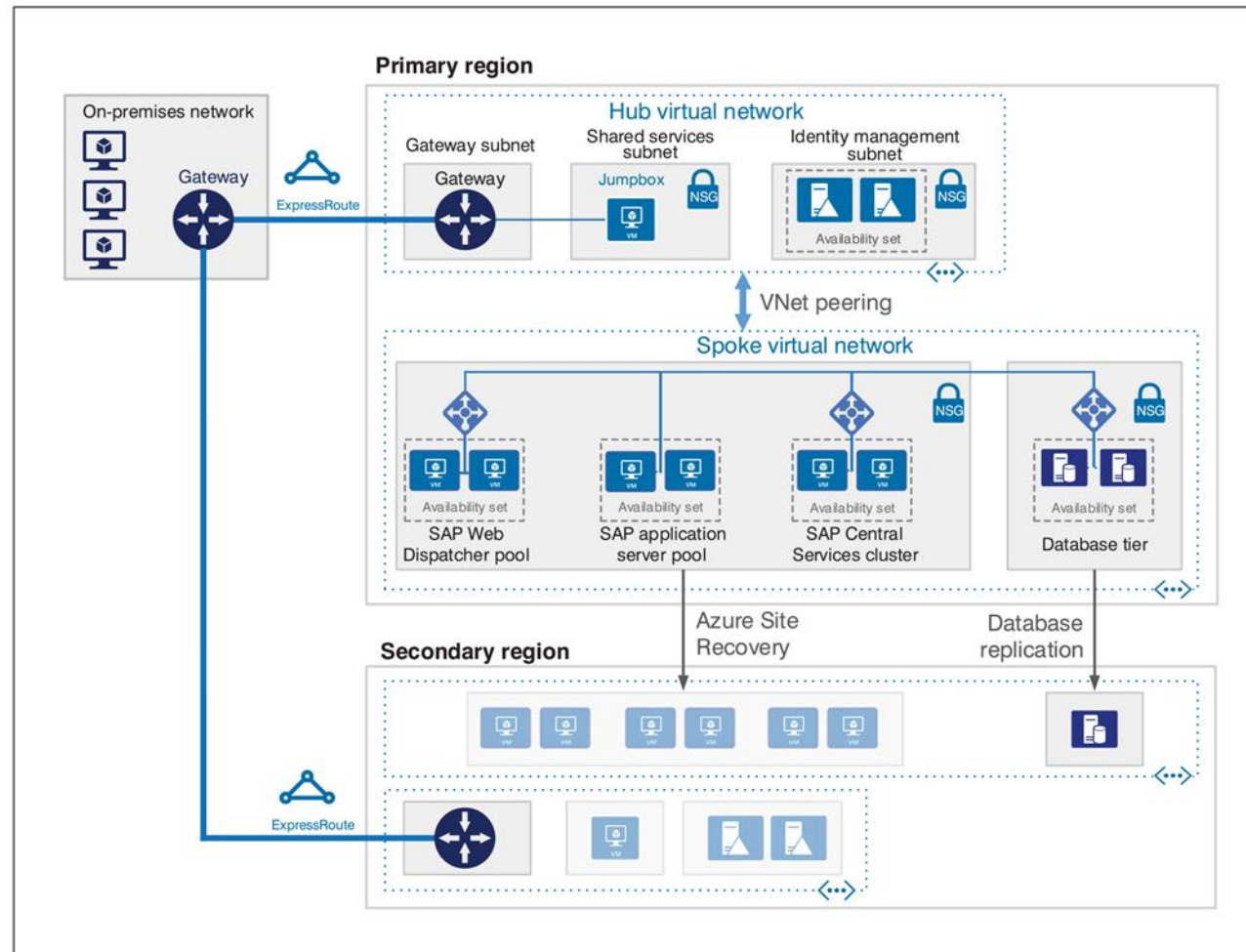
Η αρχιτεκτονική αναφοράς για εφαρμογές web σύμφωνα με το Microsoft Azure



EIKONA 8.23

Η αρχιτεκτονική αναφοράς για εφαρμογές web σύμφωνα με το Microsoft Azure (πηγή: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/reference-architectures/app-service-web-app/basic-web-app>).

Η αρχιτεκτονική αναφοράς για εφαρμογές SAP σύμφωνα με το Microsoft Azure



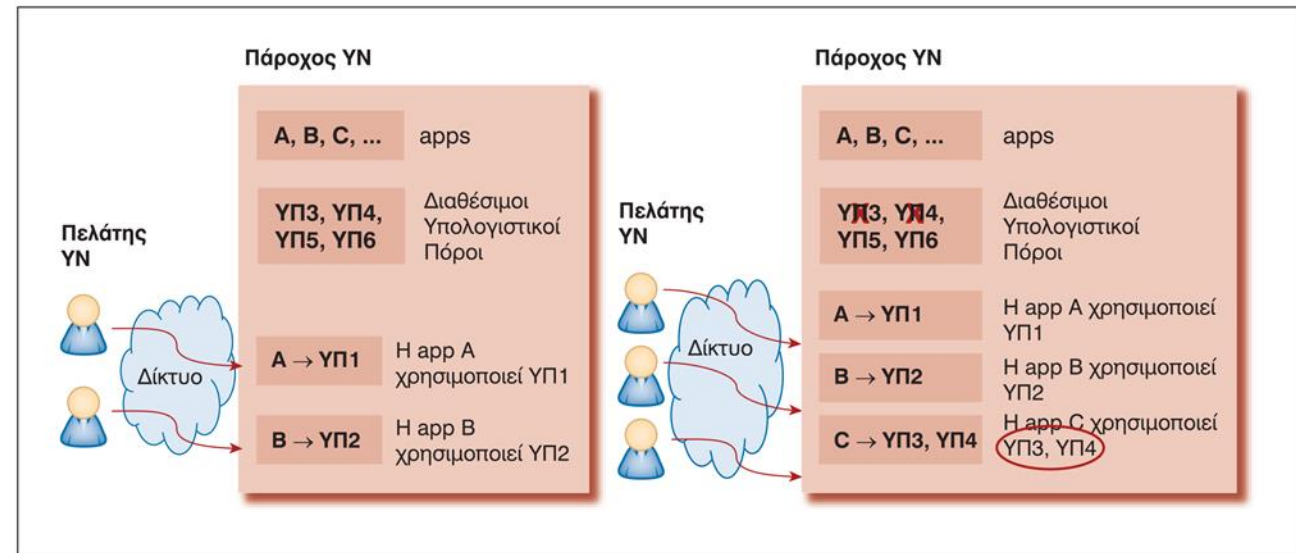
ΕΙΚΟΝΑ 8.24

Η αρχιτεκτονική αναφοράς για εφαρμογές SAP σύμφωνα με το Microsoft Azure (πηγή: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/reference-architectures/sap/sap-netweaver>).



Το λογισμικό ως υπηρεσία – Software as a Service (SaaS)

- Τα βασικά χαρακτηριστικά του μοντέλου SaaS είναι τα παρακάτω:
 - Το λογισμικό είναι διαθέσιμο παγκοσμίως μέσω του διαδικτύου είτε δωρεάν, είτε μέσω συνδρομής με βάση τη χρήση.
 - Η κεντρική λειτουργία του λογισμικού διευκολύνει σημαντικά τη συνεργασία των χρηστών.
 - Η συντήρηση του λογισμικού, καθώς και οι αναβαθμίσεις, γίνονται αυτόματα, ενώ οι αντίστοιχες δαπάνες μειώνονται σημαντικά.
 - Όλοι οι χρήστες έχουν την ίδια έκδοση του λογισμικού.
 - Η λειτουργία του λογισμικού ρυθμίζεται και κλιμακώνεται αυτόματα με βάση τη ζήτηση.



ΕΙΚΟΝΑ 8.25

Η λειτουργία του μοντέλου SaaS.



Διαθέσιμες εφαρμογές στο SaaS

ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ SaaS:

Πωλήσεις

Email και εφαρμογές γραφείου

Κοινωνικά δίκτυα

Προγραμματισμός Επιχειρησιακών Πόρων (ERP)

Διαχείριση περιεχομένου

Διαχείριση εγγράφων

Εφαρμογές διαχείρισης πελατειακών σχέσεων (CRM)

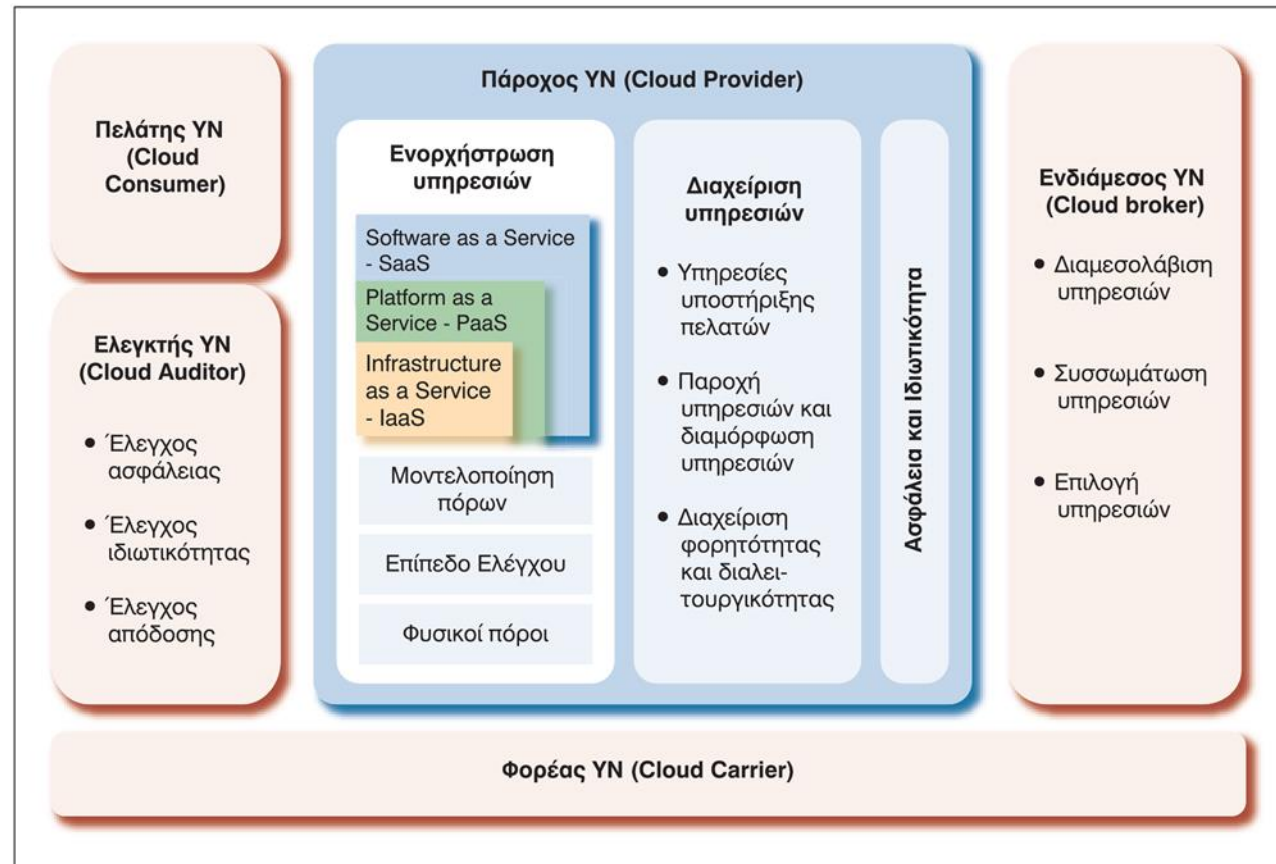
Συνεργατικές εφαρμογές

Λογιστικές εφαρμογές

Ανθρώπινο δυναμικό



Η αρχιτεκτονική αναφοράς του ΥΝ σύμφωνα με το NIST

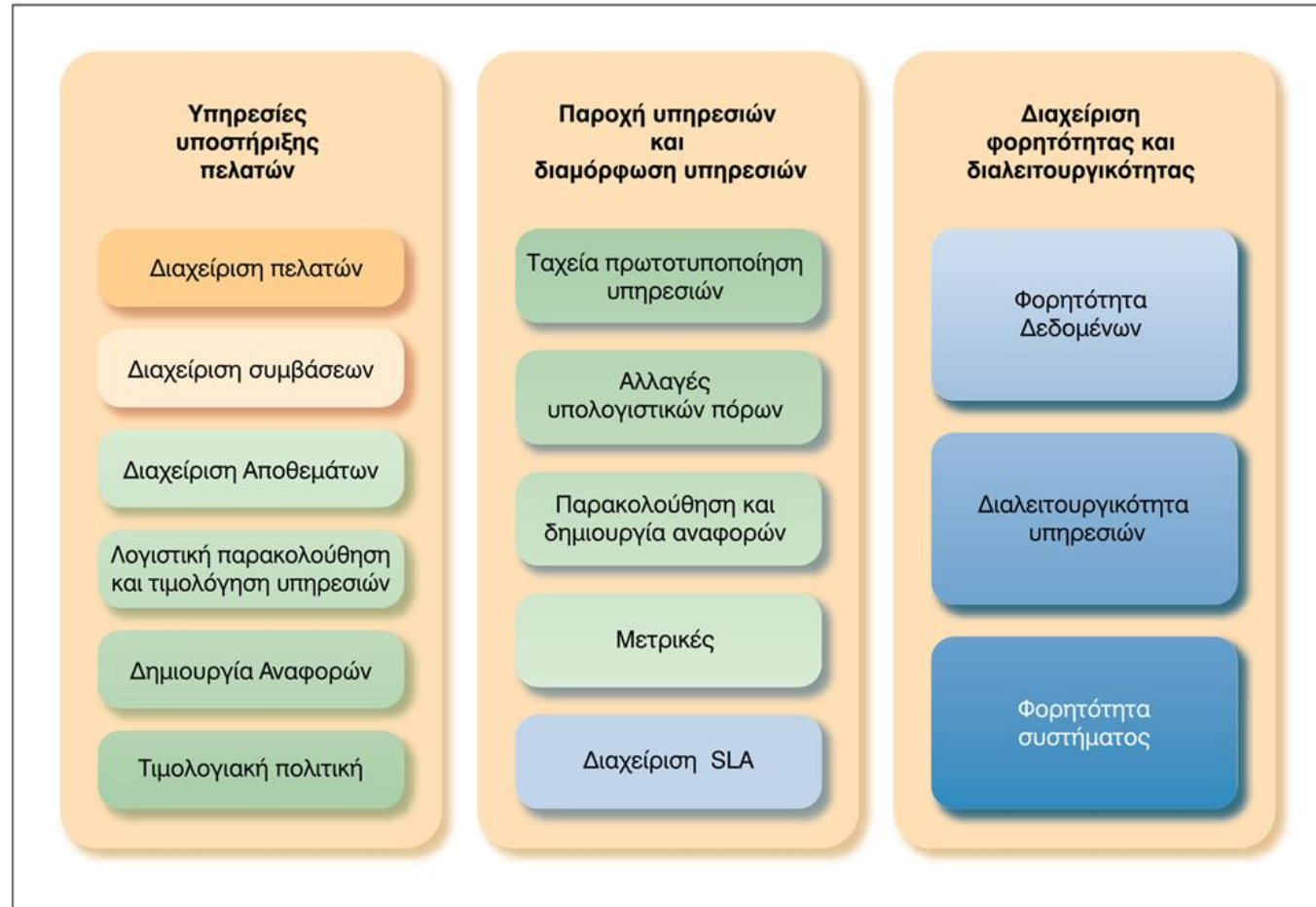


ΕΙΚΟΝΑ 8.26

Η αρχιτεκτονική αναφοράς σύμφωνα με το NIST.



Υπηρεσίες διαχείρισης ΥΝ



ΕΙΚΟΝΑ 8.27

Υπηρεσίες διαχείρισης ΥΝ.



Υπολογισμός κόστους στο ΥΝ

- Με βάση τις κατηγορίες κόστους που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 6, όταν πρόκειται για μια επένδυση σε υπηρεσίες ΥΝ έχουμε τα ακόλουθα:
 - Το αρχικό κόστος προμήθειας αδειών συστήματος ERR μηδενίζεται, διότι η πληρωμή του συστήματος γίνεται με βάση τη χρήση ή με συνδρομητικό μοντέλο.
 - Παραμένουν όμως τα κόστη που αφορούν το κόστος παραμετροποίησης (parameterization) και τροποποίησης (customization) του συστήματος, το κόστος μεταφοράς δεδομένων (data migration) στο νέο σύστημα, το κόστος ολοκλήρωσης με άλλα συστήματα κ.ά.
 - Το κόστος ανασχεδιασμού των επιχειρηματικών διεργασιών παραμένει το ίδιο όπως και στην περίπτωση των παραδοσιακών συστημάτων.
 - Το αρχικό κόστος προμήθειας υλικού (hardware) μηδενίζεται, διότι η πληρωμή του συστήματος γίνεται με βάση τη χρήση ή με συνδρομητικό μοντέλο.





Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αρχιτεκτονικής του ΥΝ





Η αγορά του ΥΝ σήμερα

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.4 Κύκλος εργασιών για υπηρεσίες ΥΝ

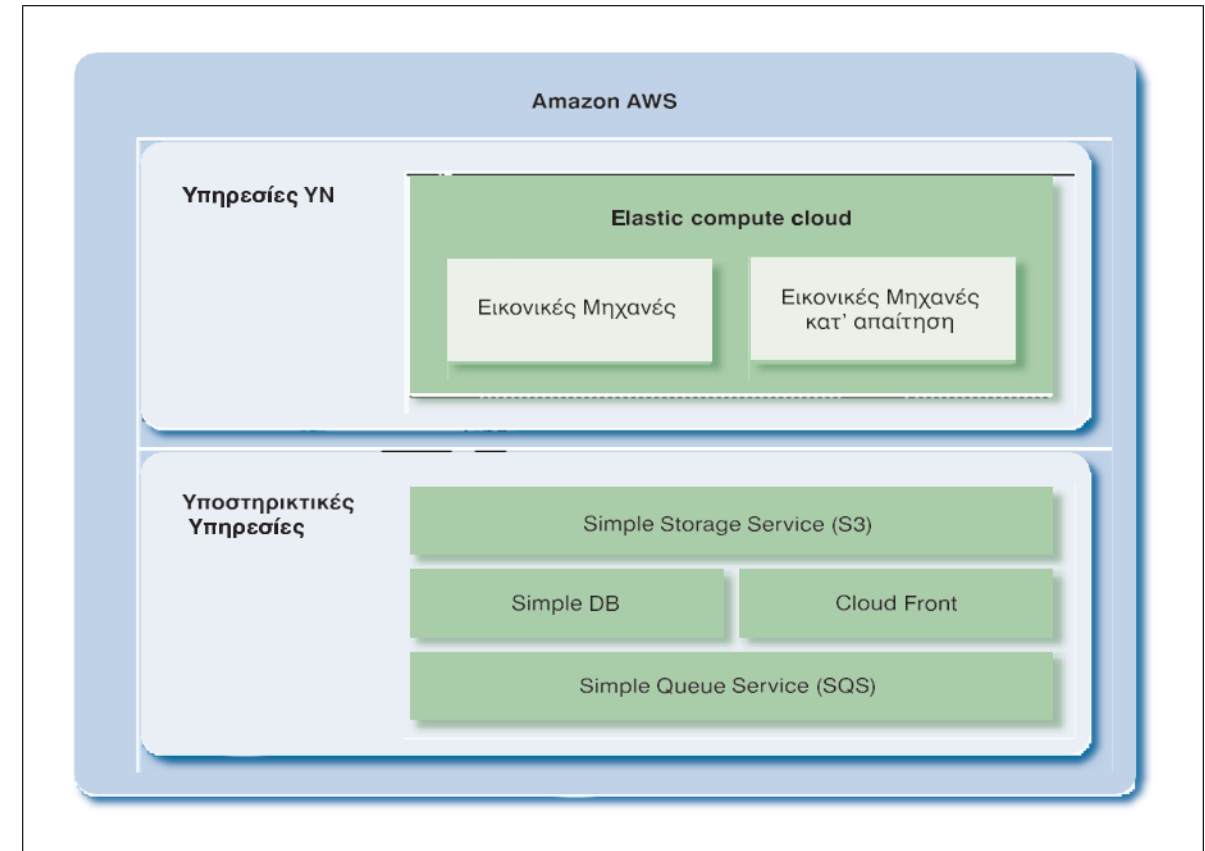
		2016	2017	2018	2019	2020
Υπηρεσίες IaaS		25,4	34,7	45,8	58,4	72,4
Υπηρεσίες PaaS		9	11,4	14,2	17,3	20,8
Υπηρεσίες SaaS		48,2	58,6	71,2	84,8	99,7
	Total	82,6	104,7	131,2	160,5	192,9

Πηγή: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-10-12-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-services-revenue-to-reach-260-billion-in-2017>.



Βασικοί πάροχοι ΥΝ

- Amazon Web Services (<https://aws.amazon.com/>)
 - Market leader
- Windows Azure (<https://azure.microsoft.com>)
- Google
- Alibaba (<https://www.alibabacloud.com/>)
- ORACLE (<https://cloud.oracle.com>)
- IBM Cloud (<https://www.ibm.com/cloud/>)
- Salesforce (<https://www.salesforce.com/>)



Το υπολογιστικό νέφος

Καθηγητής Δρ. Πάνος Φιτσιλής

