

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

# Artificial Intelligence Applications powered by Cloud Computing

---

Συντάκτης:  
Χανιαλάκη Σοφία

Επιβλέπων:  
Θεμιστοκλέους  
Μαρίνος

Διπλωματική εργασία

στο

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ "ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ"

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΚΤΥΟΚΕΝΤΡΙΚΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Φεβρουάριος, 2017



# 1 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

1	Περιεχόμενα .....	4
2	Abstract.....	vi
3	Εικόνες .....	viii
4	Πίνακες.....	X
5	Ακρωνύμια .....	xii
6	Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας .....	1
6.1	Προγραμματισμός Νέφους (Cloud Computing) .....	1
6.1.1	Εισαγωγή.....	1
6.1.2	Ορολογία.....	2
6.1.3	Ιστορική Αναδρομή.....	3
6.1.4	Χαρακτηριστικά .....	4
6.1.5	Service Models.....	8
6.1.6	Μοντέλα Ανάπτυξης .....	11
6.1.7	Αρχιτεκτονική.....	13
6.2	Υπηρεσιοστρεφείς Αρχιτεκτονικές (Service Oriented Architectures-SOA) .....	15
6.2.1	Web Services.....	17
6.3	Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) και Machine Learning.....	24
6.3.1	Artificial intelligence .....	24
6.3.2	Machine Learning.....	33
6.3.3	Internet Bots .....	42
7	Ανασκόπηση Framework Υλοποίησης.....	45
7.1	Microsoft Azure.....	45
7.1.1	Τι είναι; .....	45
7.1.2	Χαρακτηριστικά .....	46
7.1.3	Υπηρεσίες.....	47
7.1.4	Ιστορική Αναδρομή.....	50
7.1.5	Υλοποίηση.....	51
7.1.6	Data Centers/Regions .....	52
7.2	Microsoft Bot Framework.....	54

7.2.1	Τι είναι; .....	54
7.2.2	Δημιουργία Bot.....	54
7.2.3	Bot Connector .....	55
7.2.4	Δημοσίευση Bot.....	57
7.2.5	Azure Bot Service/ QnA Maker .....	57
7.3	Microsoft Cognitive Services.....	58
7.3.1	Τι είναι; .....	58
7.3.2	Κατηγορίες.....	59
7.3.3	Computer Vision API .....	61
7.4	Language Understanding Intelligence Service (LUIS).....	62
8	Ανασκόπηση Εφαρμογής.....	64
8.1	Περιγραφή .....	64
8.2	Υλοποίηση.....	66
8.3	Παράδειγμα Χρήσης .....	66
8.4	Επεξήγηση Υλοποίησης .....	68
8.4.1	LUIS Model .....	68
8.5	Οδηγίες Χρήσης/Εγκατάσταση Εργαλείων.....	69
8.6	Δυσκολίες που προέκυψαν .....	73
8.7	Μελλοντικά Σχέδια/Βελτιώσεις.....	73
9	Βιβλιογραφία/Αναφορές.....	74

## 2 ABSTRACT

---

### **Artificial Intelligence Applications powered by Cloud Computing**

*από τη Σοφία Χανιαλάκη*

Σκοπός της εργασίας είναι η εστίαση στο πως οι νεφοϋπολογιστικές εφαρμογές<sup>1</sup> και η εκπαίδευσή τους μέσω Τεχνητής Νοημοσύνης<sup>2</sup> και Machine Learning μπορεί να βελτιστοποιήσει την συμπεριφορά που αφορά στο πόσο «έξυπνα» και «φυσικά» διαχειρίζονται τις εντολές του χρήστη. Συγκεκριμένα, θα αναλύσουμε τα χαρακτηριστικά και την εξέλιξη του Cloud Computing, θα δούμε λεπτομέρειες για την Τεχνητή Νοημοσύνη και το Machine Learning και τέλος θα αναφερθούμε εν συντομία στα Bots. Έπειτα, θα επεξηγήσουμε την κατασκευή ενός Chat Bot βασισμένο σε μοντέλα Τεχνητής Νοημοσύνης για την κατανόηση φυσικής γλώσσας<sup>3</sup> και επεξεργασία εικόνας<sup>4</sup>.

Βασική προϋπόθεση είναι η κατανόηση της φύσης των εφαρμογών Bots και πως αυτές «εκπαιδεύονται», με βάση την Τεχνητή Νοημοσύνη, για να εξυπηρετούν όσο το δυνατόν καλύτερα τις ανάγκες του τελικού χρήστη. Θα επεξηγηθούν τα χαρακτηριστικά που καθιστούν τα Bots ικανά να επιλεγθούν για την παραπάνω ανάλυση και πως η Τεχνική Νοημοσύνη σχετίζεται με αυτά και συμβάλλει στη βελτίωσή τους. Επίσης, θα επικεντρωθούμε στους τρόπους με τους οποίους το Cloud λειτουργεί σαν επιταχυντής για τις παραπάνω λειτουργίες.

Ως παράδειγμα υλοποίησης, στο τέλος της εργασίας παρατίθεται μια εφαρμογή υλοποιημένη με τη βοήθεια του Microsoft Bot Framework<sup>5</sup> που, με τη δύναμη του Microsoft Azure<sup>6</sup>, χρησιμοποιεί υπηρεσίες Τεχνητής Νοημοσύνης και επεξεργασίας εικόνας για να αναλύσει τις εικόνες ενός βίντεο και να τις περιγράψει στο χρήστη.

---

<sup>1</sup> Cloud Applications

<sup>2</sup> Artificial Intelligence ή AI

<sup>3</sup> Natural Language Processing

<sup>4</sup> Image Processing

<sup>5</sup> <https://dev.botframework.com>

<sup>6</sup> <https://azure.microsoft.com/en-us/>



### 3 ΕΙΚΟΝΕΣ

---

Εικόνα 1-Cloud Computing .....	2
Εικόνα 2-Internet Connectivity .....	5
Εικόνα 3-Σύμβαση για δημιουργία Web Services .....	17
Εικόνα 4-WSDL έγγραφο/Δομή .....	23
Εικόνα 5-Διαφορές μεταξύ εκδόσεων .....	23
Εικόνα 6-Πως λειτουργεί η Τεχνητή Νοημοσύνη .....	25
Εικόνα 7-Machine Learning .....	34
Εικόνα 8-Παράδειγμα από Decision Tree που διαχωρίζει ένα χώρο σε περιοχές με βάση συγκεκριμένες τιμές .....	35
Εικόνα 9-Παράδειγμα του Bing News Bot στο Skype .....	43
Εικόνα 10-Παράδειγμα Chat Bot για αυτοματοποιημένο check-in πτήσης στο Facebook Messenger .....	44
Εικόνα 11-Αρκετοκτική Υπηρεσιών του Microsoft Azure .....	45
Εικόνα 12-Παγκόσμιος Χάρτης με τα Datacenters, το Support και τις ομάδες του Azure .....	52
Εικόνα 13-Microsoft Bot Framework.....	54
Εικόνα 14-Bot Connector .....	55
Εικόνα 15-Microsoft Cognitive Services Overview .....	58
Εικόνα 16-Παράδειγμα Χρήσης του Computer Vision API .....	61
Εικόνα 17-Ανάλυση εικόνας με Computer Vision API .....	61
Εικόνα 18-Παράδειγμα εκπαίδευσης μοντέλου LUIS.....	62
Εικόνα 19-Προσθήκη ενός Intent .....	63
Εικόνα 20-Προσθήκη Bot σαν επαφή στο Skype.....	64
Εικόνα 21-Παράδειγμα Συνομιλίας με το Bot στο Skype .....	65
Εικόνα 22-Παράδειγμα 1: Συνομιλία χρήστη με το Bot στον Bot Emulator, Μέρος 1.....	66
Εικόνα 23-Παράδειγμα 1: Συνομιλία χρήστη με το Bot στον Bot Emulator, Μέρος 2.....	67
Εικόνα 24-Παράδειγμα 2: Συνομιλία χρήστη με το Bot στον Bot Emulator.....	67
Εικόνα 25-Intents και Entities από το μοντέλο LUIS.....	68
Εικόνα 26- Προσθήκη utterance.....	69
Εικόνα 27-Παράδειγμα καταχώρησης Utterance με Entities και Intent.....	69





## 4 ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 1-Timeline/Milestones της AI .....	27
Πίνακας 2-Ιστορία του Cloud Computing .....	50



## 5 ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

---

<b>Συντομογραφία</b>	<b>Σημασία</b>
<b>YA</b>	<b>Υ</b> πηρεσιοστρεφείς <b>A</b> ρχιτεκτονικές
<b>SOA</b>	<b>S</b> ervice <b>O</b> riented <b>A</b> rchitecture
<b>ESB</b>	<b>E</b> nterprise <b>S</b> ervice <b>B</b> us-Διαύλους Επιχειρησιακών Υπηρεσιών
<b>WSDL</b>	<b>W</b> eb <b>S</b> ervice <b>D</b> escription <b>L</b> anguage
<b>AI</b>	<b>A</b> rtificial <b>I</b> ntelligence
<b>ML</b>	<b>M</b> achine <b>L</b> earning
<b>IRC</b>	<b>I</b> nternet <b>R</b> elay <b>C</b> hat
<b>IM</b>	<b>I</b> ntant <b>M</b> essaging
<b>LUIS</b>	<b>L</b> anguage <b>U</b> nderstanding <b>I</b> ntelligence <b>S</b> ervice





## 6 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

---

### 6.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΕΦΟΥΣ (CLOUD COMPUTING)

#### 6.1.1 Εισαγωγή

Το Cloud Computing βασίζεται στη διαμοίραση πηγών για την επιτυχία συνοχής, παρόμοια με τη χρησιμότητα ενός δικτύου. Στις δομές του cloud computing είναι η ιδέα της συγκλίνουσας υποδομής και των κοινών υπηρεσιών. Το cloud computing<sup>1</sup>, εστιάζει στο να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα των διαμοιραζόμενων πόρων. Οι παροχές του cloud συνήθως δεν είναι απλά μοιρασμένες σε πολλούς χρήστες αλλά είναι δυναμικά τοποθετημένες, ανάλογα με τις απαιτήσεις. Αυτό χρησιμεύει στην κατανομή πόρων στους χρήστες. Για παράδειγμα, μία υποδομή υπολογιστών cloud που αντιστοιχεί σε Ευρωπαίους χρήστες, κατά τη διάρκεια των Ευρωπαϊκών ορών εργασίας με μια συγκεκριμένη εφαρμογή, μπορεί να μεταφέρει τους ίδιους πόρους για να εξυπηρετούν τους χρήστες της Νότιας Αμερικής κατά τη διάρκεια των αντίστοιχων ορών εργασίας, σε μία άλλη όμως εφαρμογή. Αυτή η προσέγγιση πρέπει να μεγιστοποιεί τη χρήση της υπολογιστικής δύναμης και να μειώνεται η περιβαλλοντική καταστροφή, αφού χρησιμοποιείται λιγότερη δύναμη, αέρας, κλπ., για κάποιες λειτουργίες. Με το cloud computing πολλαπλοί χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε έναν Server για να ανακτήσουν και να ενημερώσουν τα δεδομένα τους, χωρίς να πρέπει να αγοράσουν άδειες χρήσης για διαφορετικές εφαρμογές. Ο όρος "moving to cloud" αναφέρεται σε έναν οργανισμό που μεταφέρεται από το CAPEX μοντέλο (αγορά συγκεκριμένου υλικού για κάποιο χρονικό διάστημα) στο OPEX (χρήση cloud και πληρωμή ανάλογα με αυτή).

Οι υποστηρικτές του cloud computing δηλώνουν ότι επιτρέπει στις εταιρίες να αποφεύγουν προκαταβολικά κόστη και τους επιτρέπει να εστιάζουν σε projects αντί για τις υποδομές. Επίσης, τονίζουν ότι το cloud computing επιτρέπει το ανέβασμα και την λειτουργία εφαρμογών πιο γρήγορα, με βελτιωμένες δυνατότητες διαχείρισης και ελαχιστοποίηση των ενεργειών συντήρησης, αφού επιτρέπουν στον προγραμματιστή να προσαρμόσει πιο αποδοτικά τους πόρους που χρειάζεται χωρίς να απαιτείται η πρόβλεψη για το πόσοι θα είναι αυτοί. Οι παροχείς cloud χρησιμοποιούν το μοντέλο "pay as you go", το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε πολύ υψηλές χρεώσεις αν οι διαχειριστές δεν προσαρμόσουν το μοντέλο χρέωσης, ή αν δεν υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του εύρους χρέωσης που επιθυμεί να ορίσει ο κάθε πελάτης.

---

<sup>1</sup> απλή συντομογραφία : "the cloud"

### 6.1.2 Ορολογία

Ο όρος cloud computing σημαίνει πρόσβαση σε απομακρυσμένες υπολογιστικές υπηρεσίες που προσφέρονται από τρίτους, μέσω μίας σύνδεσης TCP / IP στο Internet. Το σύμβολο σύννεφο σε ένα διάγραμμα δικτύου, το οποίο αρχικά αντιπροσώπευε κάθε τύπο δικτύου πολλών χρηστών, ήρθε να συνδεθεί ειδικά με το κοινό διαδίκτυο στα μέσα της δεκαετίας του 1990. Ως παράδειγμα, η πρώτη παράγραφος του ορισμού της Wikipedia του cloud computing ως τα μέσα του Γενάρη 2009:

Cloud computing is Internet (“cloud”)-based development and use of computer technology (“computing”). It is a style of computing in which resources are provided “as a service” over the Internet to users who need not have knowledge of, expertise in, or control over the technology infrastructure (“in the cloud”) that supports them.



Εικόνα 1-Cloud Computing

Οι προηγούμενοι ορισμοί καλύπτουν σχεδόν όλες τις κοινές δραστηριότητες που βασίζονται στο Διαδίκτυο, που κυμαίνονται από την ατομική αποστολή μηνυμάτων e-mail και προβολή ιστοσελίδων σε λιανοπωλητές, και επεξεργασία των πιστωτικών και χρεωστικών καρτών για online αγορές. Ο κ. Schmidt θεωρείται από πολλούς ως ο πρώτος χρήστης του όρου cloud computing το 2008 και αργότερα, αλλά ο όρος δεν είχε φτάσει το όριο για την ένταξη στα Trends της Google μέχρι περίπου τον Σεπτέμβριο του 2007. Ο Schmidt κάνει την υπόθεση ότι οι υπηρεσίες δεδομένων που παρέχονται από τους servers cloud-computing ορίστηκαν από τους οργανισμούς που ανήκουν οι servers αυτοί, ειδικά Google, Yahoo!, eBay και Amazon.

### 6.1.3 Ιστορική Αναδρομή

Το Cloud computing έγινε γνωστό θέμα στα μέσα του 2008 και από τα μέσα του 2009 είχε επιτύχει την κορυφαία θέση. Ως απόδειξη της δημοτικότητάς του, μια αναζήτηση στα μέσα Αυγούστου 2009, σχετικά με Bing.com για «υπολογιστικό νέφος», επέστρεψε 92 εκατομμύρια hits. Ούτε μια εβδομάδα δεν περνά που δεν περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα συνέδριο το cloud computing κάπου στον κόσμο. Επιχειρηματικά περιοδικά όπως το Forbes και Business Week εκδίδουν τακτικά cloud - computing άρθρα και ολοκληρωμένες ειδικές εκθέσεις. Όταν ρωτήθηκε από τον συντονιστή Steven Levy , ' Πόσες εταιρίες μπορούν να κατασκευάσουν μεγάλα clouds ; Ο Ozzie απάντησε:

*«Δεν είναι πάρα πολλές. Δεν ξέρω για το Amazon. Είναι ο αρχηγός. Έχει γίνει καταπληκτική δουλειά. Αλλά το επίπεδο των Servers έχει σημαντική ανάπτυξη. Έχουμε τόσες πολλές εταιρίες που χρησιμοποιούν το Exchange και SharePoint που θέλουν να μπουν σε αυτή την υποδομή... Είναι μια μεγάλη επένδυση.»*

Τα Amazon Web Services είναι η σημερινή “800-pound gorilla” του cloud, αφού υπάρχουν στην αγορά των Infrastructure as a Service (IaaS) για τρία χρόνια με τα Elastic Computing Cloud (EC2) και τα Simple Storage Services (S3). Η Google ήταν ένας από τους πρώτους παίκτες στην Platform as a Service (PaaS) επιχείρηση με το Python-powered Google App Engine (GAE), το οποίο υποστηρίζει Java σαν γλώσσα προγραμματισμού. Το GAE ξεκίνησε με ένα όριο των 10.000 προγραμματιστών στις αρχές Απριλίου του 2008 και έγινε διαθέσιμο για όλους τους ενδιαφερόμενους 28ης Μαΐου, 2008. Το Poster-Child του Software as a Service, Salesforce.com , Inc , είχε 55.400 CRM πελάτες και παραπάνω από 1.5 εκατομμύρια συνδρομητές στα μέσα του 2009, σύμφωνα με το Wikipedia. Η Verizon ήταν μία από τις πρώτες telecom φίρμες που ανακοίνωσε την εισαγωγή σε Cloud-based Computing as a Service (CaaS) τον Ιούνιο του 2009.

Η Amazon έδωσε σε κυκλοφορία το Elastic Compute Cloud (EC2) web service τον Αύγουστο του 2006, που ήταν το πρώτο Service που επέτρεπε στους χρήστες να τρέξουν τα δικά τους custom προγράμματα αντί να κάνουν απλά host ιστοσελίδες στο cloud. Η IDC, μία γνωστή εταιρία ανάλυσης τεχνολογικής αγοράς, έκδωσε τον Οκτώβριο του 2008 ότι τα έξοδα των προγραμματιστών για cloud υπηρεσίες θα αυξηθούν με παράγοντα περίπου 3 και θα φτάσουν τα \$42 δισεκατομμύρια μέχρι το 2012, που σε αυτή την εποχή θα ταυτιζόταν με περίπου το 9% των συνολικών αγορών λογισμικού. Πιο αναλυτικά, τις δεκαετίες:

#### 1950

Το υποκείμενο project του cloud computing ξεκινάει τη δεκαετία του 1950, όπου μεγάλου εύρους υπολογιστές προβλεπόταν να είναι το μέλλον του προγραμματισμού, και έγινε διαθέσιμο στις ακαδημίες και τους οργανισμούς μέσω των client/terminal υπολογιστών (συχνά αναφερόμενων ως «στατικά τερματικά», επειδή χρησιμοποιούνταν για επικοινωνία αλλά δεν είχαν εσωτερικές ικανότητες επεξεργασίας). Για να γίνει πιο αποδοτική η χρήση των κοστοβόρων αυτών υπολογιστών, εξελίχθηκε μία πρακτική που επέτρεπε πολλαπλούς χρήστες να μοιράζονται και φυσική πρόσβαση στους υπολογιστές από διάφορα τερματικά καθώς και επεξεργαστικό χρόνο (CPU time). Σκοπός αυτής της τακτικής ήταν η εξάλειψη περιόδων αδράνειας στους υπολογιστές και η δυνατότητα πιο αποτελεσματικής χρήσης της αρχικής επένδυσης. Η πρακτική αυτή, η



διαμοιραζόμενη χρήση των επεξεργαστών, έγινε γνωστή ως «time-sharing». Κατά τη μέση της δεκαετίας του 1970, η time-sharing ήταν γνωστή ως RJE(Remote Job Entry).

1990

Οι τηλεπικοινωνιακές εταιρίες, που προηγουμένως πρόσφεραν κύρια αφοσίωση σε point-to-point κυκλώματα δεδομένων, άρχισαν να προσφέρουν υπηρεσίες virtual private networks (VPNs) με χαμηλό κόστος και ικανοποιητική ποιότητα. Αλλάζοντας την κίνηση (traffic) μόλις έβλεπαν ότι ήταν αναγκαίο για το Server, μπορούσαν να αξιοποιήσουν το bandwidth του δικτύου πιο αποτελεσματικά. Έτσι, ξεκίνησαν να χρησιμοποιούν το σύμβολο του σύννεφου για να ξεχωρίζουν τις ευθύνες του παρόχου από αυτές των χρηστών. Το Cloud computing επεκτείνει τα όριά του ώστε να καλύπτει όλους τους εξυπηρετητές καθώς και κάθε δομή δικτύου.

Όσο οι υπολογιστές γινόταν πιο διαδεδομένοι, οι επιστήμονες και οι τεχνολόγοι ερευνούσαν τρόπους για να κάνουν αυτή τη large-scale computing τεχνική διαθέσιμη σε περισσότερους χρήστες μέσω της time-sharing μεθόδου που αναφέρθηκε παραπάνω. Πειραματιζόταν με αλγόριθμους που παρέχουν τροποποιήσιμη χρήση υποδομών, πλατφόρμων και εφαρμογών οι οποίες έδιναν προτεραιότητα στη CPU και την αποδοτικότητά της για τους τελικούς χρήστες.

2000

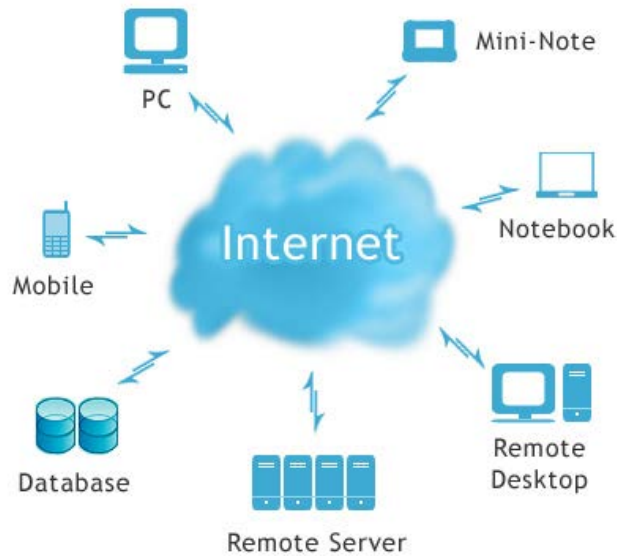
Στις αρχές του 2008, ο “Eucalyptus” έγινε η πρώτη “open- source” API-compatible πλατφόρμα για την ανάπτυξη ιδιωτικών cloud. Επίσης, η OpenNebula που ενισχύθηκε από το RESERVOIR European Commission-funded project, έγινε το πρώτο open-source λειτουργικό για την ανάπτυξη ιδιωτικών και υβριδικών cloud. Τον ίδιο χρόνο, έγιναν προσπάθειες για την παροχή εγγυήσεων που αφορούν την ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service (QoS)) για τις cloud-based υποδομές, στο framework του IRMOS European Commission-funded project, οι οποίες είχαν σαν αποτέλεσμα το real-time cloud περιβάλλον. Ο Gartner τότε παρατήρησε ότι οι οργανισμοί άλλαζαν από company-owned υλικό και λειτουργικό σε “per-use service based” μοντέλα.

Το 2010, οι Rackspace Hosting και NASA λειτούργησαν ένα open-source cloud-software πρόγραμμα που ονομαζόταν OpenStack, το οποίο είχε αρχικό σκοπό να βοηθήσει στην παροχή υπηρεσιών cloud-computing στους οργανισμούς, το οποίο θα έτρεχε σε συγκεκριμένα υλικά. Ο κώδικας για αυτό προήλθε από την πλατφόρμα της NASA Nebula καθώς και από την πλατφόρμα των Rackspace's Cloud Files.

Τον Μάιο του 2011, η IBM ανακοίνωσε το Oracle Cloud, το οποίο, αν και σε στάδιο ανάπτυξης, ήταν το πρώτο που προσέφερε στους χρήστες πρόσβαση σε ενσωματωμένα σετ με IT solutions, όπως Applications (SaaS), Platform (PaaS), και Infrastructure (IaaS) layers.

#### 6.1.4 Χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζει το cloud-computing είναι:



Εικόνα 2-Internet Connectivity

- ο **Ευελιξία**  
Βελτιώνει τη δυνατότητα του χρήστη να παρέχει εκ-νέου τεχνολογικές δομές δεδομένων.
- ο **Application Programming Interface (API)**  
Προσβασιμότητα σε λογισμικά που καθιστούν ικανά τα μηχανήματα να αλληλοεπιδρούν με λογισμικά cloud με τον ίδιο τρόπο όπως ένα παραδοσιακό περιβάλλον χρήστη (πχ. Ένα desktop PC).
- ο **Κόστος**  
Η συνεχής μείωσή του από τους πάροχους είναι πλέον γεγονός. Το δημόσιο cloud μοντέλο μετατρέπει τις δαπάνες κεφαλαίου σε λειτουργικές δαπάνες. Η τιμολόγηση βασίζεται στη χρήση και απαιτούνται όσο το δυνατόν λιγότερα προγραμματιστικά προσόντα για την υλοποίηση των μονάδων cloud.
- ο **Ανεξαρτησία συσκευών και τοποθεσίας**  
Επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε συστήματα χρησιμοποιώντας απλώς έναν web browser, ανεξάρτητα από την τοποθεσία τους ή τη συσκευή που χρησιμοποιούν (πχ. PC, mobile phone). Ακόμα και αν η υποδομή είναι εκτός οπτικού πεδίου, αν υπάρχει πρόσβαση στο Internet, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτή από οπουδήποτε.
- ο **Συντήρηση**  
Για τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν cloud-computing, είναι αρκετά ευκολότερο γιατί δεν χρειάζεται να είναι εγκατεστημένες σε κάθε υπολογιστή του χρήστη και μπορούν να είναι προσβάσιμες από διαφορετικά σημεία.
- ο **Πολλαπλή χρήση**  
Παρέχει μοίρασμα των πόρων και του κόστους σε ένα μεγάλο κομμάτι χρηστών, πετυχαίνοντας έτσι:
  - ✓ Συγκεντρωτισμό/ομαδοποίηση των υποδομών σε τοποθεσίες, για λιγότερο κόστος
  - ✓ Αύξηση χωρητικότητας
  - ✓ Βελτιωμένη αξιοποίηση και αποδοτικότητα για τα συστήματα που συχνά χρησιμοποιούν μόνο το 10-20% των πόρων τους.

ο **Απόδοση**

Συνεχής και ευκολότερη παρακολούθηση της απόδοσης των συστημάτων, καθιστά ευκολότερη την απεμπλοκή από σφάλματα και απώλειες. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται *Web Services* σαν διεπαφή του συστήματος.

ο **Παραγωγικότητα**

Μπορεί να αυξηθεί όταν πολλαπλοί χρήστες μπορούν να επεξεργαστούν τα ίδια δεδομένα ταυτόχρονα, παρά να περιμένουν την αποθήκευση και την αποστολή τους στον καθένα από αυτούς. Έτσι, εξοικονομείται χρόνος, αφού δεν απαιτείται η εισαγωγή πληροφοριών ξανά, αν αυτές ήδη υπάρχουν, ή δεν χρειάζεται η αναβάθμιση εφαρμογών σε όλες τις συσκευές των χρηστών.

ο **Αξιοπιστία**

Βελτιώνεται με τη χρήση πολλαπλών *sites*, κάτι που καθιστά το καλοσχεδιασμένο *cloud-computing* κατάλληλο για την επιχειρησιακή συνέχεια και την ανάκτηση από καταστροφές.

ο **Ελαστικότητα και επεκτασιμότητα**

Μέσω της δυναμικής οπτικοποίησης πόρων, μπορούν να προβλεφθούν οι μελλοντικοί πόροι που θα χρειαστεί ο χρήστης, βασισμένοι σε πολύ κοντινή *real-time* ανάλυση.

ο **Ασφάλεια**

Μπορεί να βελτιωθεί λόγω των συγκεντρωμένων δεδομένων, να αυξηθούν οι πόροι που αφορούν σε αυτήν, κλπ. Παρόλα αυτά, οι ανησυχίες για την απώλεια ελέγχου δεδομένων συνεχίζουν να υπάρχουν καθώς και για την έλλειψη ασφάλειας στους πυρήνες δεδομένων. Η ασφάλεια του *cloud* είναι, συχνά, τόσο καλή όσο και στα παραδοσιακά συστήματα, εν μέρει, γιατί οι πάροχοι είναι σε θέση να διαθέσουν πόρους για την επίλυση θεμάτων ασφάλειας που πολλοί πελάτες δεν θα μπορούσαν να καλύψουν οικονομικά. Παρόλα αυτά, η πολυπλοκότητα της ασφάλειας έχει αυξηθεί κατά πολύ όταν τα δεδομένα είναι καταναμημένα σε μεγάλες περιοχές ή σε μεγάλο αριθμό συσκευών, καθώς και σε συστήματα πολλαπλών χρηστών που χρησιμοποιούνται από χρήστες που δεν έχουν σχέσεις μεταξύ τους. Επιπλέον, η πρόσβαση χρήστη σε καταλόγους ασφάλειας είναι σχεδόν αδύνατη. Οι ιδιωτικές εγκαταστάσεις *cloud* έχουν εν μέρει σκοπό από το χρήστη την επιθυμία να διατηρεί τον έλεγχο στις υποδομές και την αποφυγή απώλειας ελέγχου των δεδομένων.

Το Διεθνές Ινστιτούτο των Standards και της Τεχνολογίας, ορίζει τα εξής πέντε χαρακτηριστικά για το *cloud-computing*:

- ✓ **On-demand self-service**: ο καταναλωτής μπορεί να προβλέψει τις απαιτήσεις του, όπως *server time* και αποθηκευτικό χώρο, και να τις προγραμματίσει αυτόματα χωρίς να απαιτείται ανθρώπινη επέμβαση σε κάθε *service provider*.
- ✓ **Broad network access**: οι δυνατότητές του είναι διαθέσιμες μέσω δικτύου και μπορούν να έχουν πρόσβαση μέσω κάποιων μηχανισμών που προωθούν τη χρήση τους από ετερογενείς *client* πλατφόρμες (πχ. Κινητά, *tablets*, *laptops*).
- ✓ **Resource pooling**: οι υπολογιστικοί πόροι των παρόχων είναι σχεδιασμένοι για να εξυπηρετούν πελάτες χρησιμοποιώντας μοντέλα βασισμένα σε πολλαπλούς χρήστες, με

διαφορετικές φυσικούς και εικονικούς πόρους να διατίθενται δυναμικά και να επαναπροσδιορίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των πελατών.

- ✓ Rapid elasticity: οι δυνατότητες που παρέχονται μπορούν να προβλεφθούν, καμιά φορά και αυτόματα, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή κατανάλωση. Για τον πελάτη, οι δυνατότητες αυτές συχνά φαντάζουν απεριόριστες και μπορούν να αξιοποιηθούν ανά πάσα στιγμή.
- ✓ Measured service: τα συστήματα cloud ελέγχουν και τροποποιούν την χρήση πόρων αυτόματα μέσω της ισοστάθμισης μιας συγκεκριμένης χωρητικότητας σε κάποιο σημείο κατάλληλο για τον τύπο της κάθε υπηρεσίας (πχ. Storage, processing, bandwidth, κλπ.). Η χρήση πόρων μπορεί να μονιτοριστεί, να ελεγχθεί και να αναφερθεί, παρέχοντας διαφάνεια και στον πάροχο και στον πελάτη.

## 6.1.5 Service Models

Οι πάροχοι Cloud computing προσφέρουν υπηρεσίες σύμφωνα με κάποια συγκεκριμένα μοντέλα:

### 6.1.5.1 *Infrastructure as a service (IaaS)*

Πρόκειται για το πιο βασικό cloud-based μοντέλο και σύμφωνα με την IETF (Internet Engineering Task Force), οι πάροχοι του IaaS προσφέρουν υπολογιστές, φυσικούς αλλά και εικονικούς πόρους. Για παράδειγμα, ένα hypervisor, όπως τα Xen, Oracle VirtualBox, KVM, VMware ESX/ESXi, ή Hyper-V, εκτελούνται σε virtual machines ως «επισκέπτες» (guests). Με αυτό τον τρόπο, υπάρχει η δυνατότητα της υποστήριξης μεγάλου αριθμού virtual machines καθώς και η ικανότητα να αυξηθούν ή να μειωθούν οι υπηρεσίες, ανάλογα με τις διάφορες απαιτήσεις του πελάτη. Τα IaaS Clouds παρέχουν συχνά επιπλέον πόρους, όπως virtual-machine disk image library, raw block storage, file ή object storage, firewalls, load balancers, IP addresses, virtual local area networks (VLANs) και software bundles. Όλα τα παραπάνω διαθέτουν τους απαιτούμενους πόρους τους συγκεντρωμένους σε "Data Centers". Για συνδεσιμότητα σε μεγάλες περιοχές, οι πελάτες μπορούν να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν είτε το internet ή τα carrier clouds(ιδιωτικά δίκτυα).

Για την ανάπτυξη των εφαρμογών, οι χρήστες του cloud εγκαθιστούν σε αυτό «εικόνες» (images) λειτουργικών συστημάτων και το λογισμικό των εφαρμογών τους. Για την κοστολόγηση των IaaS υπηρεσιών, οι πάροχοι χρησιμοποιούν ως υπολογιστική βάση το κόστος του ποσού των πόρων που καταναλώνονται.

### 6.1.5.2 *Platform as a service (PaaS)*

Στα PaaS μοντέλα, οι πάροχοι παραδίδουν μία υπολογιστική πλατφόρμα η οποία, τυπικά, περιέχει λειτουργικό σύστημα, γλώσσα προγραμματισμού και περιβάλλον για την εκτέλεσή της, βάση δεδομένων και εξυπηρετητή διαδικτύου. Οι προγραμματιστές μπορούν να αναπτύξουν και να τρέξουν τα λογισμικά τους σε cloud πλατφόρμες χωρίς το κόστος και την περιπλοκότητα της αφορά και της διαχείρισης των υποκείμενων υλικών και λειτουργικών επιπέδων. Με τα Microsoft Azure και Google App Engine να είναι τέτοιου τύπου μοντέλα, οι πόροι και ο αποθηκευτικός χώρος αλλάζουν αυτόματα για να ταιριάζουν με τις απαιτήσεις κάθε εφαρμογής, έτσι ώστε ο χρήστης του cloud να μην πρέπει να αναγνωρίζει χειροκίνητα τους πόρους που πρέπει να διαθέσει.

### 6.1.5.3 *Software as a service (SaaS)*

Παρέχεται στους χρήστες πρόσβαση σε εφαρμογές και βάσεις δεδομένων, όμως οι πάροχοι διαχειρίζονται τις υποδομές και τις πλατφόρμες που τρέχουν οι εφαρμογές αυτές. Η SaaS κάποιες φορές αναφέρεται σαν "on-demand software" και συχνά κοστολογείται με χρήση ανά πληρωμή.

Οι πάροχοι SaaS γενικά τιμολογούν τις εφαρμογές προσθέτοντας ένα συγκεκριμένο ποσό-συνδρομή.

Στο μοντέλο αυτό, οι πάροχοι εγκαθιστούν και λειτουργούν εφαρμογές στο cloud και οι χρήστες του cloud έχουν πρόσβαση στο λογισμικό αυτό από τους cloud clients. Έτσι, οι χρήστες δεν μπορούν να διαχειριστούν τις υποδομές και την πλατφόρμα που οι εφαρμογές τρέχουν. Το χαρακτηριστικό αυτό εξαλείφει την ανάγκη εγκατάστασης της εφαρμογής στη συσκευή κάθε χρήστη, κάτι που απλοποιεί τη συντήρηση και την υποστήριξη των εφαρμογών αυτών καθώς και εξοικονομεί αποθηκευτικό χώρο από την πλευρά του χρήστη. Οι εφαρμογές cloud είναι διαφορετικές από τις παραδοσιακές, όσον αφορά την επεκτασιμότητα και την ευελιξία τους. Οι «Load balancers» είναι υπεύθυνοι για την κατανομή των εργασιών στα εικονικά μηχανήματα. Αυτή η διαδικασία δεν είναι ορατή στον χρήστη του cloud, ο οποίος βλέπει μόνο ένα σημείο πρόσβασης. Για την φιλοξενία μεγάλου αριθμού χρηστών, οι εφαρμογές cloud μπορούν να είναι “ multitenant”, δηλαδή να είναι διαθέσιμες σε κάθε μηχανήμα που θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ο χρήστης.

Η κοστολόγηση του μοντέλου SaaS είναι μηνιαία ή ετήσια, βάσει συνδρομής, ανά χρήστη. Έτσι, η τιμή είναι προσαρμόσιμη ανά πάσα στιγμή, με βάση την προσθήκη ή αφαίρεση χρηστών για μία εφαρμογή. Οι υποστηρικτές τονίζουν ότι η SaaS επιτρέπει στις επιχειρήσεις να μειώσουν τις λειτουργικές τους δαπάνες με την υλική και λειτουργική συντήρηση και υποστήριξη που διατίθεται από τον πάροχο του cloud. Έτσι, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν τα παραπάνω κόστη και να διαθέσουν περισσότερους χρηματικούς πόρους για άλλους σκοπούς. Επιπροσθέτως, με τις εφαρμογές να φιλοξενούνται συγκεντρωτικά, οι ενημερώσεις μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να χρειαστεί από το χρήστη η ανανέωση του λογισμικού.

Ένα αρνητικό του SaaS είναι ότι τα δεδομένα του χρήστη αποθηκεύονται στον server του παρόχου cloud, ως αποτέλεσμα να υπάρχει μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε αυτά. Για αυτό το λόγο, οι χρήστες υιοθετούν συστήματα διαχείρισης δεδομένων από τρίτους για την εξασφάλιση της ακεραιότητας και προστασίας των δεδομένων τους.

#### *6.1.5.4 Unified Communications as a Service (UCaaS)*

Σε αυτό το μοντέλο, η επικοινωνία μέσω πολλαπλών πλατφόρμων ομαδοποιείται από τον πάροχο υπηρεσιών. Έτσι, οι υπηρεσίες μπορούν να είναι σε διάφορες συσκευές, όπως υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα.

#### *6.1.5.5 Cloud Clients*

Οι χρήστες αποκτούν πρόσβαση στο cloud computing χρησιμοποιώντας client συσκευές, όπως desktop computers, laptops, tablets και smartphones. Κάποιες από αυτές τις συσκευές, βασίζονται στο cloud computing για την πλειοψηφία των εφαρμογών τους τόσο, που θα ήταν ουσιαστικά άχρηστες χωρίς αυτό. Για παράδειγμα, οι thin clients και το browser-based Chromebook. Πολλές cloud εφαρμογές δεν απαιτούν συγκεκριμένο λειτουργικό από την μεριά του client και αντί αυτού, χρησιμοποιούν έναν web browser για την αλληλεπίδραση χρήστη-εφαρμογής. Με την Ajax και HTML5 αυτές οι Web user διεπαφές μπορούν να επιτύχουν ένα παρόμοιο, ή καμιά φορά και

καλύτερο, «look and feel» στις native εφαρμογές. Κάποιες cloud εφαρμογές όμως, υποστηρίζουν συγκεκριμένο λειτουργικό που σχετίζεται με αυτές (πχ. Virtual desktop clients και οι περισσότεροι email clients).

## 6.1.6 Μοντέλα Ανάπτυξης

### 6.1.6.1 *Private Cloud*

Αναπτύχθηκε για τη λειτουργία ενός οργανισμού και διαχειρίζεται είτε εσωτερικά από αυτόν είτε από κάποιον τρίτο εμπλεκόμενο. Για την ανάθεση ενός Private Cloud Project σε κάποιον, χρειάζεται σε πολύ σημαντικό βαθμό η ικανότητα αυτού να μπορεί να οπτικοποιεί το επιχειρησιακό περιβάλλον και απαιτεί από τον οργανισμό να επανεκτιμάει αποφάσεις για τους υπάρχοντες πόρους, όποτε είναι αναγκαίο. Αν η διαδικασία γίνει σωστά, μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της επιχείρησης, αλλά κάθε βήμα στο project φέρνει στην επιφάνεια προβλήματα ασφάλειας, που πρέπει να λυθούν, προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία τρωτών σημείων.

### 6.1.6.2 *Public Cloud*

Πρόκειται για cloud όπου οι υπηρεσίες που παρέχονται βρίσκονται πάνω σε δίκτυο με public χρήση. Οι υπηρεσίες Public cloud μπορούν να είναι δωρεάν ή να προσφέρονται με κάποιο μοντέλο πληρωμής, ανάλογα με τη χρήση. Ουσιαστικά, η διαφορά ανάμεσα σε αυτό τον τύπο cloud και τον ιδιωτικό μπορεί να είναι ελάχιστη έως μηδαμινή, παρόλα αυτά το κύριο γεγονός που τα κάνει να διαφέρουν είναι η ασφάλεια και η προστασία των εφαρμογών, των αποθηκευτικών χώρων και άλλων πόρων. Γενικά, οι public cloud service providers, όπως Amazon AWS, Microsoft και Google, λειτουργούν τις υποδομές τους σε "Data Centers" και η πρόσβαση σε αυτές γίνεται μέσω του διαδικτύου.

### 6.1.6.3 *Hybrid Cloud*

Πρόκειται για μία σύνθεση από δύο ή περισσότερα clouds (όπως private, community ή public), που παραμένουν διακριτές οντότητες αλλά λειτουργούν μαζί, ώστε να προσφέρουν τα πλεονεκτήματα από πολλαπλά μοντέλα. Γενικά, υπάρχουν διάφορες χρήσεις για το hybrid cloud. Για παράδειγμα, ένας οργανισμός μπορεί να αποθηκεύει ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα των πελατών του σε ένα private cloud application, αλλά να συνδέει αυτή την εφαρμογή με μια άλλη επιχειρησιακή εφαρμογή που παρέχεται σε ένα public cloud σαν Software Service.



#### 6.1.6.4 Other Models

##### Community Cloud

Μοιράζει υποδομές μεταξύ διαφόρων οργανισμών σε μια συγκεκριμένη κοινότητα (community) που έχουν κοινές απαιτήσεις. Η διαχείρισή του γίνεται είτε εσωτερικά στην κοινότητα είτε εξωτερικά, από τρίτους. Το κόστος του μοιράζεται σε λιγότερους χρήστες από το public cloud, αλλά σε περισσότερους από το private.

##### Distributed Cloud

Πρόκειται για σεντ μηχανημάτων που λειτουργούν σε διαφορετικές τοποθεσίες, ενώ είναι όλα συνδεδεμένα σε ένα κοινό δίκτυο ή hub service. Παραδείγματα τέτοιου είδους cloud είναι οι BOINC και Folding@Home.

##### Intercloud

Αποτελεί ένα διεθνές "cloud of clouds" και μία "network of networks" επέκταση στο διαδίκτυο, στην οποία και βασίζεται. Εστιάζει περισσότερο στην άμεση διαλειτουργικότητα μεταξύ των public cloud service providers παρά τους καταναλωτές.

##### Multicloud

Χρησιμοποιεί πολλαπλές cloud computing υπηρεσίες σε μία ετερογενή αρχιτεκτονική, προκειμένου να μειώσει την εξάρτηση σε έναν μεμονωμένο προμηθευτή, αυξάνει την ευελιξία μεταξύ των επιλογών, μετριάζει τις καταστροφές, κλπ. Διαφέρει από το hybrid cloud στο ότι αναφέρεται σε πολλαπλές υπηρεσίες cloud παρά σε διάφορα μοντέλα υλοποίησης (public, private, κλπ).

### 6.1.7 Αρχιτεκτονική

#### Cloud Architecture

Η αρχιτεκτονική των λειτουργικών συστημάτων που αφορά στην παράδοση του cloud computing, τυπικά περιέχει πολλαπλά cloud components που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσα από έναν μηχανισμό ειδικά σχεδιασμένο για αυτό το σκοπό (σαν της ουρές μηνυμάτων). Η ελαστική διάταξη δίνει τη δυνατότητα σε αυτόν το μηχανισμό να «σφίγγει» ή να «χαλαρώνει» όπου απαιτείται.

#### Cloud Engineering

Αφορά τις μηχανικές αρχές του cloud computing, φέρνοντας μια συστηματική προσέγγιση στην εμπορευματοποίηση, την τυποποίηση και τη διακυβέρνηση στα συστήματα που διαχειρίζονται, λειτουργούν και συντηρούν τα clouds. Είναι μία μέθοδος που περιλαμβάνει συνεισφορές από διάφορες περιοχές όπως συστήματα, λογισμικό, διαδίκτυο, πληροφορίες, ασφάλεια, ρίσκο κ.ά.

#### Cloud API

Πρόκειται για application programming interfaces (APIs) που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εφαρμογών στην αγορά του cloud computing. Τα CLOUD APIs επιτρέπουν πρόσβαση στις υπηρεσίες τους μέσω REST και SOAP πρωτοκόλλων. Είναι χωρισμένα σε υποδομικά, υπηρεσιακά και προγραμματιστικά clusters, και οι εφαρμογές τους συνδυάζουν ότι από αυτά χρειάζονται.

#### Υποδομικά APIs (IaaS)

Τροποποιούν τις διαθέσιμες πηγές για τη λειτουργία των εφαρμογών. Περιλαμβάνουν λειτουργίες όπως οπτικοποίηση, δημιουργία, επαναδημιουργία, μετακίνηση ή διαγραφή εξαρτημάτων, όπως virtual machines, και καθώς και τροποποίησή τους.

### Υπηρεσιακά APIs (PaaS)

Παρέχουν μία διεπαφή μέσω συγκεκριμένων δυνατοτήτων που παρέχονται από μία υπηρεσία που δημιουργήθηκε για αυτό το σκοπό. Βάσεις δεδομένων, μηνύματα, web portals, χάρτες, e-commerce και storage είναι μερικά παραδείγματα από αυτές τις δυνατότητες.

### Προγραμματιστικά APIs (SaaS)

Παρέχουν μεθόδους για τη δημιουργία και επέκταση εφαρμογών στο διαδίκτυο και συνδέονται με εφαρμογές όπως CRM, ERP, social media και help desk.

## 6.2 ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΕΙΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ (SERVICE ORIENTED ARCHITECTURES-SOA)

Οι Υπηρεσιοστρεφείς Αρχιτεκτονικές αποτελούν μετεξέλιξη των EAI και αποτελούνται από ένα σύνολο αρχών, τεχνολογιών, μεθόδων και πρακτικών που αποσκοπούν στο σχεδιασμό επαναχρησιμοποιήσιμων και ευέλικτων πληροφοριακών συστημάτων. Ο λόγος που οδήγησε στην εξέλιξη αυτή ήταν η έλλειψη της EAI σε επαναχρησιμοποίηση του κώδικα των εφαρμογών. Οι ΥΑ εστιάζουν στο θέμα της επαναχρησιμοποίησης, συγκεκριμένα όλη τους η δομή και λειτουργία βασίζεται σε αυτό. Αντί να δίνουν έμφαση στις διαδικασίες και στην ολοκλήρωση ορισμένων από αυτές, διασπούν τις διαδικασίες σε μικρότερα λογικά κομμάτια και ολοκληρώνουν το καθένα από αυτά. Αυτό καθιστά ευκολότερη την επαναχρησιμοποίηση των υποδιαδικασιών και την διασύνδεση των εφαρμογών.

Η ΥΑ θα μπορούσε να θεωρηθεί ένα αρχιτεκτονικό υπόδειγμα που χρησιμοποιεί ως βασικό συστατικό ολοκλήρωσης τις υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού. Σύμφωνα με τους Rosen et al, (2008), για την υλοποίηση μιας τέτοιας αρχιτεκτονικής απαιτούνται υπηρεσίες που στηρίζονται στις ίδιες αρχές και έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Δηλαδή έχουν παρόμοιο μέγεθος και δομή, κοινά πρότυπα, επικοινωνούν σε σημασιολογικό και τεχνικό επίπεδο και δεν παρουσιάζουν κενά στην λειτουργικότητά τους.

Εκτός από τα παραπάνω, βασικές αρχές για τις ΥΑ είναι και οι:

- Διαχωρισμός Λειτουργικών Μονάδων Λογισμικού
- Συνέπεια και Επαναχρησιμοποίηση
- Λογική Αφαίρεση
- Ευελιξία Αρχιτεκτονικής

Οι πρακτικές που προτείνονται για την τις ΥΑ είναι:

- Δημιουργία Οράματος και Στρατηγικής για την Αρχιτεκτονική
- Αποφυγή Φαινόμενου Big Bang
- Επιλογή Κατάλληλου Έργου για Αρχή
- Ανάπτυξη Μικρού Μέρους της Αρχιτεκτονικής
- Δημιουργία Βέλτιστων Πρακτικών
- Δημοσιοποίηση Αποτελεσμάτων
- Επιτυχία ή Αποτυχία

Οι ΥΑ βασίζονται στους Διαύλους Επιχειρησιακών Υπηρεσιών (ESB) και τις Υπηρεσίες Παγκόσμιου Ιστού<sup>1</sup>. Οι πρώτοι αφορούν την εξέλιξη των μηχανισμών Hub and Spoke της EAI και αποτελούν

---

<sup>1</sup> Web Services

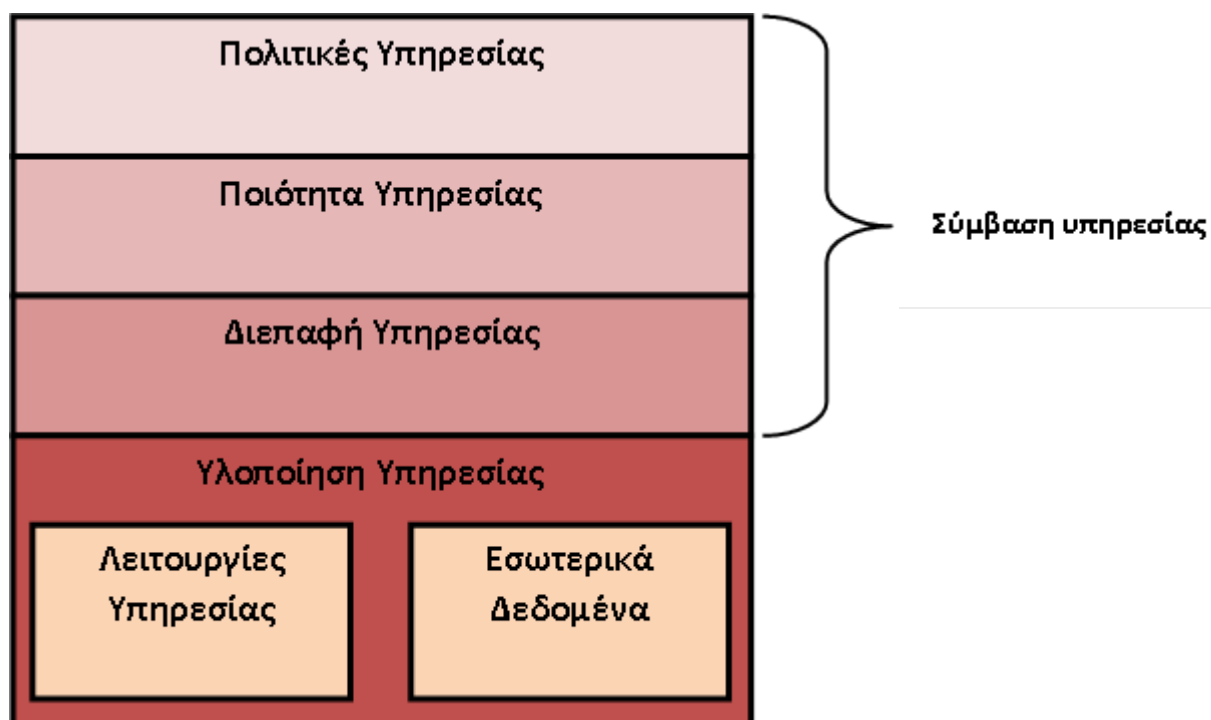
βασικό δομικό συστατικό των ΥΑ γιατί σχετίζονται με την αυτοματοποίηση και την ολοκλήρωση των επιχειρησιακών υπηρεσιών και διαδικασιών και συνδέουν τις Υπηρεσίες Παγκόσμιου Ιστού μεταξύ τους. Σύμφωνα με τους Θεμιστοκλέους και Μαντζάνα (2010, σελ. 138), οι ESB υποστηρίζουν διαλειτουργικότητα, ενέργειες διασύνδεσης υπηρεσιών, μεταφορά και μετάφραση δεδομένων των υπηρεσιών πελάτη και παραγωγού, έξυπνη δρομολόγηση μηνυμάτων ανάμεσα στα web services, λειτουργίες ασφαλείας, διαχείριση υπηρεσιών και παροχή διαδικασιών ελέγχου και σύνδεσης υπηρεσιών. Οι δεύτεροι αποτελούν μικρές, δικτυοκεντρικές, αυτόνομες, ανεξάρτητες και αυτοπεριγραφικές εφαρμογές που βοηθούν άλλα προγράμματα να πραγματοποιήσουν μία σειρά από ενέργειες που αυτά έχουν ορίσει. Κάθε web service μπορεί να επικοινωνήσει με άλλα, να ανταλλάξει δεδομένα με αυτά (μέσω XML), να πραγματοποιήσει ενέργειες για λογαριασμό ενός άλλου. Επίσης, τα web services έχουν την δυνατότητα να αλληλοεπιδρούν με εφαρμογές, χωρίς αυτές να βρίσκονται στον ίδιο υπολογιστή με αυτά. Η απόσταση, επομένως, δεν παίζει κανένα ρόλο στην επικοινωνία των web services.

Για να αναπτυχθεί μια Υπηρεσιοστρεφής Αρχιτεκτονική, πρέπει να οριστούν οι επιχειρησιακές διαδικασίες, οι εφαρμογές και τα τμήματα λογισμικού που θα αποτελέσουν μέρος αυτής, οι πιο σημαντικές υπηρεσίες σε σύγκριση με όλες, οι σχέσεις και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των τμημάτων λογισμικού, ο τρόπος σύνθεσης των εφαρμογών, ο τρόπος ολοκλήρωσης, τα δεδομένα που θα ανταλλάσσονται, οι μετασχηματισμοί των δεδομένων και η σημασιολογία και η ερμηνεία αυτών.

## 6.2.1 Web Services

### 6.2.1.1 Περιγραφή/ Παρουσίαση Δομής

«Ένα Web Service είναι ένα ή περισσότερα αυτό-περιγραφικά, επαναχρησιμοποιήσιμα, αυτόνομα, ανεξάρτητα μεταξύ τους, επεκτάσιμα, καλά προσδιορισμένα, εύκολα συντηρούμενα, και εκτελέσιμα σε δικτυακό περιβάλλον components κώδικα, με την χρήση των οποίων ένας ή περισσότεροι οργανισμοί, μπορούν να πετύχουν την επιχειρησιακή ολοκλήρωση.»



Εικόνα 3-Σύμβαση για δημιουργία Web Services

Σε ένα Web Service επομένως, περιλαμβάνονται:

- Οι πολιτικές που αφορούν το Service.
- Η Ποιότητα Υπηρεσίας ( Quality of Service).
- Η Διεπαφή Υπηρεσίας (Περιέχει τις παραμέτρους που εισέρχονται και εξέρχονται από το service, τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται και τις λειτουργίες της υπηρεσίας.)
- Η Υλοποίηση της Υπηρεσίας (Η οποία περιέχει τον κώδικα του service, την λειτουργικότητα από άλλη εφαρμογή, ή και λειτουργικότητα που συντίθεται από άλλα Web Services)

### 6.2.1.2 Υπηρεσιοστρεφές μοντέλο

Τα Web Services, στηρίζονται στο SOA μοντέλο<sup>1</sup>, το οποίο μάλιστα στηρίζει την παράλληλη ύπαρξη αλλά και συνεργασία των ακολούθων οντοτήτων:

*Πάροχος υπηρεσίας* – Μια υπηρεσία η οποία αναλαμβάνει να εκτελέσει μια σειρά από ενέργειες με σκοπό να εξυπηρετήσει κάποια άλλη υπηρεσία-πελάτη. Γι' αυτό και λέγεται και πάροχος, διότι παρέχει λειτουργικότητα για λογαριασμό κάποιας άλλης υπηρεσίας ή εφαρμογής.

*Πελάτης υπηρεσίας* – Η υπηρεσία αυτή, ουσιαστικά καλεί τους πάροχους υπηρεσίας κάνοντας τους αιτήματα προς δικό τους όφελος, τα οποία μπορούν αυτοί να πραγματοποιήσουν.

Υπάρχουν όμως τα εξής ερωτήματα:

- Πώς ένας πελάτης γνωρίζει την ύπαρξη παρόχου υπηρεσίας;
- Με ποιο τρόπο τον καλεί έτσι ώστε να του αναθέσει μια εργασία;

Η απάντηση τους έρχεται μέσα από το *Μητρώο υπηρεσιών (Registry)*, το οποίο αποτελείται από ένα ευρετήριο καταχώρησης περιγραφών υπηρεσιών όπου μπορεί κανείς να βρει εκεί τους πάροχους υπηρεσιών. Οι πάροχοι ενημερώνουν το ευρετήριο και έτσι οι πελάτες μπορούν να τους εντοπίσουν βάσει κάποιων κριτηρίων (όπως λειτουργικότητα, ασφάλεια, απόδοση, επαναχρησιμοποίηση).

Για να γίνει όμως δυνατή η χρήση του υπηρεσιοστρεφούς μοντέλου που περιγράψαμε, χρησιμοποιούμε τις παρακάτω λειτουργίες:

- *Publish*
  1. *Describe* – Η περιγραφή του Web Service (του εαυτού του), μέσω της γλώσσας περιγραφής WSDL, όσον αφορά τον developer που την έφτιαξε (Πληροφορίες Παρόχου), τον τρόπο λειτουργίας της και τις λειτουργίες της γενικά (Πληροφορίες Υπηρεσίας), το πώς καλείται εξωτερικά, πως έχει υλοποιηθεί, τι χρειάζεται για να τρέξει, τις μορφές των δεδομένων που μεταφέρονται (Τεχνικές Πληροφορίες), κ.ά.
  2. *Register* – Η καταχώρηση της υπηρεσίας αυτής στο Registry όπου αποθηκεύονται τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω.
- *Find*
  1. *Discovery* – Στο στάδιο αυτό η υπηρεσία-Πελάτης θέτει ερωτήματα στο μητρώο υπηρεσιών προκειμένου να βρει κάποια υπηρεσία βάσει κριτηρίων (ακριβώς όπως λειτουργούν οι μηχανές αναζήτησης για ιστοσελίδες). Το στάδιο χωρίζεται σε 2 κατηγορίες:
    - *Static* – αφορά τον εντοπισμό της περιγραφής της διεπαφής της υπηρεσίας, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί.
    - *Dynamic* – αφορά την αναζήτηση κατά την εκτέλεση της εφαρμογής, προκειμένου να βρεθεί ο τρόπος κλήσης ενός Service.
  - *Selection* – Στο στάδιο αυτό επιλέγει ο πελάτης τα services που τον ενδιαφέρουν. Η επιλογή γίνεται είτε χειροκίνητα από την λίστα με τα αποτελέσματα (browse and select), ή αυτόματα (selection of most vial option).

---

<sup>1</sup> Υπηρεσιοστρεφές

- *Bind – Invoke*

Η πιο σημαντική από όλες είναι και αυτή η λειτουργία που επιτρέπει στον πελάτη να συνδεθεί με τον πάροχο υπηρεσίας και να του αναθέσει μια εργασία προς εκτέλεση την οποία θα εκτελέσει ο πάροχος και θα του επιστρέψει το αποτέλεσμα. Κατά την λειτουργία αυτήν χρησιμοποιούνται οι τεχνικές πληροφορίες που βρέθηκαν στο Registry. Ο τρόπος που γίνεται η σύνδεση μπορεί να είναι άμεσος (Client-Server) ή έμμεσος, όπου η επικοινωνία γίνεται μέσω ενός διαμεσολαβητή υπηρεσιών που αναλαμβάνει να εξυπηρετήσει τον πελάτη αποδέχοντας το αίτημα, ψάχνοντας στο registry για πάροχο, προωθώντας το αίτημα του πελάτη σε αυτόν μόλις τον βρει και επιστρέφοντας το αποτέλεσμα για τον πελάτη.



### 6.2.1.3 Χαρακτηριστικά και Ιδιότητες Web Services

Τα χαρακτηριστικά των Web Services, βάσει της ύλης που μελετήσαμε, είναι τα ακόλουθα

- Μπορούν να διακριθούν βάσει του Service Granularity σε Coarse-Grained και σε Fine-Grained όπου έχουν υψηλή και χαμηλή αντίστοιχα, λειτουργικότητα.
- Διακρίνονται από χαλαρή σύνδεση (Διαφάνεια ως προς το που βρίσκεται, διαχωρισμός των Interfaces από την υλοποίηση, διαχωρισμός των δεδομένων, interoperability, δεν χρειάζεται γνώση για την υλοποίηση).
- Μπορεί να είναι Stateless ή Stateful όσον αφορά την μνήμη τους (να θυμούνται ή όχι δηλαδή τις τιμές των μεταβλητών μετά το πέρας της εκτέλεσης τους)
- Υπάρχει σύστημα Versioning (ό,τι αλλάζει, θα πρέπει να αναφέρεται στο registry με WSDL)
- Αυτονομία (το καθένα δρα ανεξάρτητα από το άλλο)
- Αυτό-Περιγραφόμενα (μπορούν να περιγράψουν ξεκάθαρα τις λειτουργίες τους)
- Επαναχρησιμοποιήσιμα (Μικρά κομμάτια κώδικα, generalized και encapsulated αρκετά έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από παραπάνω από 1 εφαρμογές αλλά και μελλοντικές εφαρμογές.
- Απλά/Σύνθετα ( με την λογική ότι εκτελούν μια μικρή λειτουργία ή καλούν άλλα 10 services τα οποία εκτελούν τις δικές τους σύνθετες ή απλές λειτουργίες αναδρομικά)
- Τεχνική Ανεξαρτησία (Προσβάσιμες από οπουδήποτε, οποτεδήποτε)
- Δυναμική Ανακάλυψη και Σύνδεση (Να μπορεί να ανακαλύπτει άλλα services μέσω του Registry)
- Αρμοδιότητες και Ευθύνες (Απομόνωση λειτουργιών με στόχο συνέπεια στην χρήση υπηρεσιών)
- Διακυβέρνηση (Τήρηση κανόνων και προτύπων – Ο πελάτης παίρνει πάντα αυτό που χρειάζεται στο επίπεδο που το χρειάζεται)
- Σύγχρονα/Ασύγχρονα (Είτε τρέχουν Real time και αναμένουμε ανταπόκριση είτε συνεχίζουμε την δουλειά μας και όταν λάβουμε απάντηση εκτελούμε τις λειτουργίες μας)

#### 6.2.1.4 *Ιεραρχία Web Services*

Τα Web Services έχουν την δική τους ιεραρχία, η οποία καθορίζεται βάσει του Granularity. Όσο ψηλότερη λειτουργικότητα έχει ένα web service, τόσο πιο ψηλά στην ιεραρχία βρίσκεται. Αναλυτικότερα, ξεκινώντας από πάνω προς τα κάτω, η ιεραρχία είναι η εξής:

1. *Business Services* (Συνήθως Coarse-Grained, χρησιμοποιούνται από μία ή και παραπάνω διαδικασίες σε μια επιχείρηση, τις οποίες και εξυπηρετούν εξ' ολοκλήρου.)
1. *Domain Services* (Μέτριο functionality, εκτελούν συγκεκριμένη δουλειά για συγκεκριμένο χώρο.)
2. *Integration Services* (Αναλαμβάνουν την ολοκλήρωση σε μια επιχείρηση για ένα σύνολο συστημάτων, όπως ERP, Legacy Systems, Application Packages, Custom Applications)
3. *External Services* (Για εκτέλεση λειτουργιών έξω από το scope της επιχείρησης, όπως η πληρωμή μέσω PayPal. Αφορούν σε υπηρεσίες που είναι απαραίτητο να καλούνται εξωτερικά)
4. *Utility Services* (Χαμηλό functionality, δηλαδή fine-grained, για όχι πολύπλοκες εργασίες)
5. *Foundation Services* (Πολύ χαμηλό functionality, πρόκειται για τα πιο απλά services που προσφέρουν τις βασικές λειτουργίες)

### 6.2.1.5 Web Service Description Language (WSDL)

#### 6.2.1.5.1 WSDL Documents

Η WSDL χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει ακριβώς το είδος των μηνυμάτων, διαδικτυακών πρωτοκόλλων, και διεύθυνση την οποία ένας client θα πρέπει να χρησιμοποιήσει για να μπορέσει να επικοινωνήσει με ένα συγκεκριμένο Web Service. Η σύνταξη της είναι στην ουσία XML και περιγράφει ένα Web Service σαν ένα σύνολο από endpoints τα οποία είναι σε θέση να ανταλλάσσουν μηνύματα με διαδικασιο-κεντρικό ή έγγραφο-κεντρικό τρόπο.

Ένα WSDL έγγραφο αναλαμβάνει να αυτοματοποιήσει την διαδικασία επικοινωνίας εφαρμογή με εφαρμογή. Είναι ευρέως υιοθετημένο σαν standard πρότυπο περιγραφής Web Services είναι και η προτίμηση αρκετών προμηθευτών για enterprise software solutions αλλά και εταιριών που εμπλέκονται με ανάπτυξη υπηρεσιοστρεφών συστημάτων μέσω των Web Services.

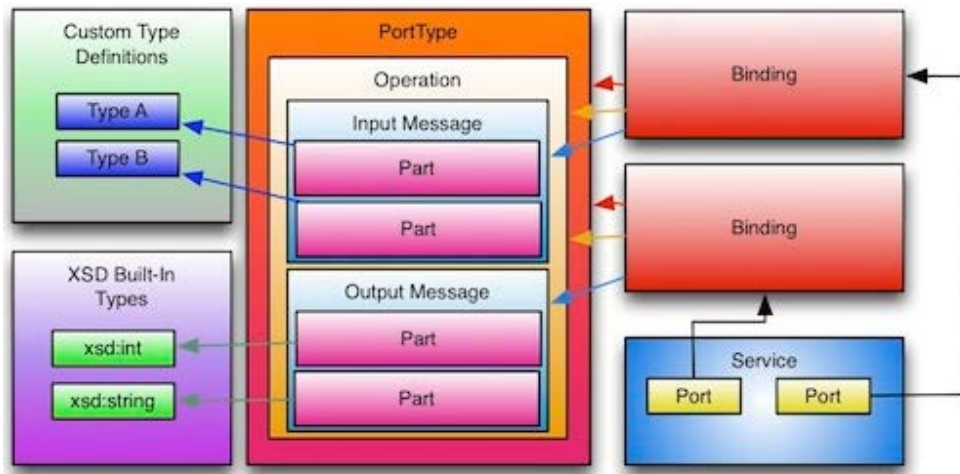
Με την WSDL μπορούμε να κάνουμε τα ακόλουθα:

- Να περιγράψουμε τα endpoints και τα μηνύματα με τα οποία αυτά είναι συσχετισμένα, άσχετα από τον τύπο μηνυμάτων (format) ή πρωτοκόλλων διαδικτύου που χρησιμοποιούνται για να τα ανταλλάξουμε.
- Να επεξεργαστούμε τα μηνύματα σαν «αφηρημένες» περιγραφές των δεδομένων που ανταλλάζονται.
- Να πάρουμε τα Port Types σαν «αφηρημένες» συλλογές από λειτουργίες των Web Services. Ένα Port Type μπορεί να αντιστοιχιστεί με ένα συγκεκριμένο (Concrete) πρωτόκολλο και τύπο δεδομένων.

Η δομή ενός WSDL εγγράφου περιέχει τα εξής στοιχεία :

- *Αφηρημένα (Abstract) μέρη:*
  - Message (Στην ουσία περιγράφει τα messages εισόδου και εξόδου και οι τύποι των δεδομένων αυτών ορισμένα σαν "Parts" , οι τύποι των οποίων ορίζονται είτε ως standard από το XML Schema είτε ως custom built)
  - Types (Ορίζονται όλοι οι τύποι δεδομένων που θέλει το μήνυμα – Primitives και Complex/Custom)
  - Operation (ο οποίος είναι ο αφηρημένος καθορισμός της μεθόδου μέσω messages)
  - PortType (Περιγράφει το interface ενός Web Service – τα operations τα οποία περιέχει)
- *Συγκεκριμένα (Concrete) μέρη:*
  - Binding (Ορίζει πρωτόκολλα και τύπους δεδομένων για κάθε PortType)
  - Service (Ευθύνεται για τον ορισμό μιας διεύθυνσης του Internet για το συγκεκριμένο Binding)

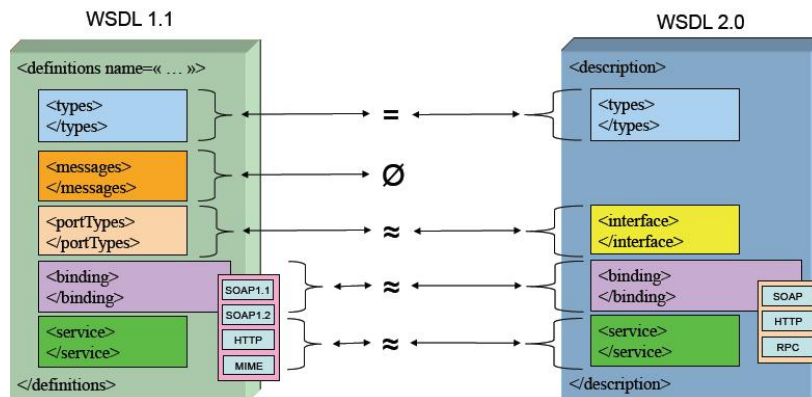
Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η δομή ενός WSDL εγγράφου:



Εικόνα 4-WSDL έγγραφο/Δομή

#### 6.2.1.5.2 WSDL 2.0

Αν και δεν έχει υιοθετηθεί από όλη την βιομηχανία ακόμα η τελευταία έκδοσή τους, ότι στην έκδοση 2.0 των WSDL εγγράφων παρατηρούνται αλλαγές στο αφηρημένο επίπεδο και συγκεκριμένα δεν υπάρχουν πλέον message ενώ τα PortTypes μετονομάζονται σε interfaces:



Εικόνα 5-Διαφορές μεταξύ εκδόσεων

## 6.3 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) ΚΑΙ MACHINE LEARNING

### 6.3.1 Artificial intelligence

#### 6.3.1.1 Τι είναι;

*Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ο τομέας της Επιστήμης των Υπολογιστών που ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση προγραμμάτων τα οποία είναι ικανά να μιμηθούν τις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες, εμφανίζοντας έτσι χαρακτηριστικά που αποδίδουμε συνήθως σε ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως η επίλυση προβλημάτων, η αντίληψη μέσω της όρασης, η μάθηση, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η κατανόηση φυσικής γλώσσας, κλπ.*

Artificial intelligence (AI) ή Τεχνητή Νοημοσύνη, είναι η νοημοσύνη που παρουσιάζουν οι μηχανές/υπολογιστές. Στην πληροφορική, μια ιδανική «έξυπνη» μηχανή είναι αυτή που κατανοεί το περιβάλλον της και πράττει ανάλογα ώστε να μεγιστοποιήσει τις πιθανότητες επιτυχίας κάποιου στόχου. Ο όρος "artificial intelligence" χρησιμοποιείται όταν μια μηχανή μιμείται ανθρώπινες λειτουργίες <sup>1</sup> και ανθρώπινο τρόπο σκέψης, όπως εκμάθηση και επίλυση προβλημάτων. Οι μηχανές γίνονται όλο και πιο δυνατές από άποψη δυνατοτήτων, που αρκετές έννοιες με την πάροδο του χρόνου αφαιρούνται από την κατηγορία AI. Για παράδειγμα, πλέον η ψηφιακή αναγνώριση χαρακτήρων έχει γίνει πλέον καθημερινή ενέργεια και δεν θεωρείται τεχνητή νοημοσύνη. Περιοχές της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι Απόδειξη Θεωρημάτων, Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας, Τεχνητή Όραση, Μηχανική Μάθηση Σχεδιασμός Ενεργειών και Χρονοπρογραμματισμός, Αυτόνομα Robot, Έμπειρα Συστήματα και Συστήματα Γνώσης, κ. ά. Οι δυνατότητες που τώρα κατηγοριοποιούνται στην AI είναι επιτυχής αναγνώριση ανθρώπινης φωνής, υψηλού επιπέδου αντίπαλοι σε στρατηγικά παιχνίδια όπως το σκάκι, αυτοκίνητα που οδηγούνται αυτόματα, κ. ά. Η έρευνα για την AI χωρίζεται σε υπο-πεδία που εστιάζουν σε συγκεκριμένα προβλήματα ή συγκεκριμένες θεωρίες ή στη χρήση συγκεκριμένων εργαλείων με σκοπό τη σωστή λειτουργία κάποιας εφαρμογής.

Ο σκοπός της έρευνας στην AI περιέχει λογική, γνώση, προγραμματισμό, εκμάθηση, επεξεργασία φυσικής γλώσσας, κατανόηση της κινητικής ικανότητας και της ικανότητας να διαχειριζόμαστε<sup>2</sup> αντικείμενα. Οι προσεγγίσεις της AI περιλαμβάνουν στατιστικές μεθόδους, υπολογιστική νοημοσύνη, machine learning, κ. ά. Η AI χρησιμοποιεί διάφορα εργαλεία που περιλαμβάνουν search και mathematical optimization, λογική, μεθόδους βασισμένες σε πιθανότητες και οικονομία. and economics. Το πεδίο της AI λειτουργεί σε συνδυασμό με την επιστήμη της πληροφορικής, των μαθηματικών, της φιλοσοφίας, της ψυχολογίας, της νευροεπιστήμης και της τεχνητής ψυχολογίας.

Το πεδίο αυτό ιδρύθηκε με την αφορμή της θεωρίας ότι η ανθρώπινη νοημοσύνη μπορεί να είναι τόσο εύκολο να περιγράψει που μια μηχανή είναι ικανή να την προσομοιώσει. Η παραπάνω θεωρία δημιούργησε φιλοσοφικά διλήμματα για τη φύση του ανθρώπινου μυαλού. Κάποιες αποτυχημένες προσπάθειες για τη δημιουργία artificial intelligence είναι:

- ALPAC report, 1966

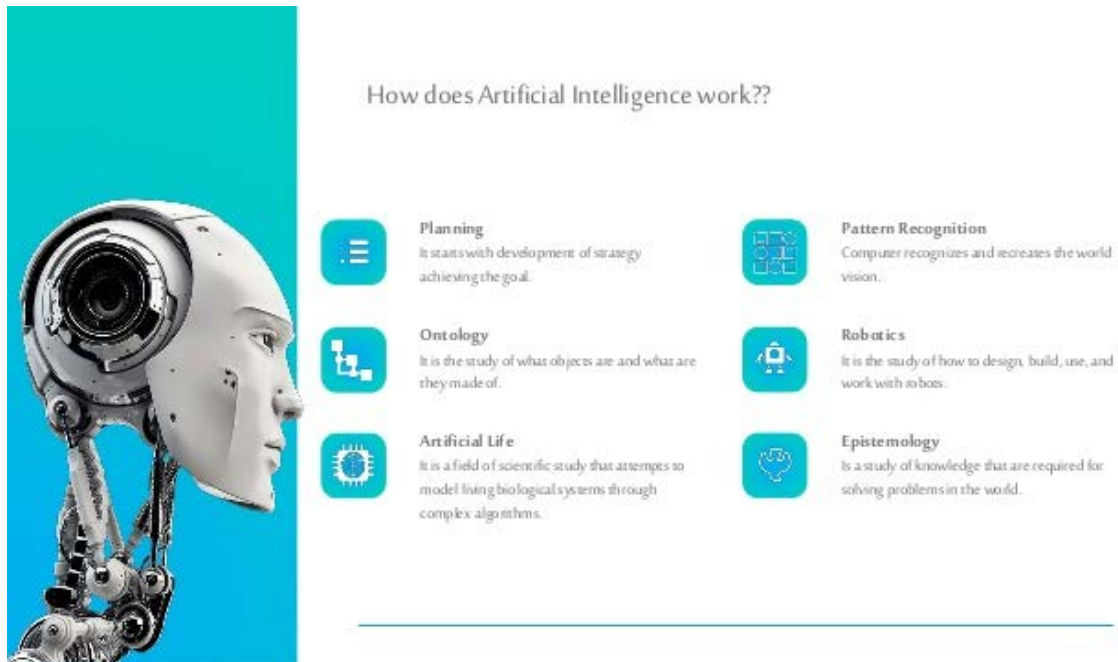
---

<sup>1</sup> cognitive functions

<sup>2</sup> manipulate

- The abandonment of perceptrons, 1970
- The Lighthill Report, 1973
- The second AI winter, 1987–1993
- The collapse of the Lisp machine market, 1987

Πλέον, οι τεχνικές AI έχουν γίνει απαραίτητο μέρος της τεχνολογικής βιομηχανίας, αφού βοήθησαν στην επίλυση πολλών δύσκολων προβλημάτων της πληροφορικής.



Εικόνα 6-Πως λειτουργεί η Τεχνητή Νοημοσύνη

### 6.3.1.2 Ιστορική Αναδρομή

Η ιδέα του να χτιστεί μια μηχανή που να είναι ικανή να λειτουργεί με βάση την κοινή λογική ξεκίνησε πιθανότατα από τον Ramon Llull . Με την μαθηματική λογική, ο Gottfried Leibniz συνέχισε την παραπάνω ιδέα με σκοπό να δημιουργήσει ένα υπολογιστικό μηχάνημα<sup>1</sup> που προοριζόταν να κάνει υπολογισμούς για σενάρια αντί για απλά νούμερα. Ο Wilhelm Schickard ήταν ο πρώτος που κατάφερε να υλοποιήσει ένα τέτοιο μηχάνημα, γύρω στο 1623.

Γύρω στο 1940, ο Alan Turing ανέπτυξε την «theory of computation» που υποστήριζε ότι μια μηχανή μπορεί να προσομοιώσει οποιοδήποτε μαθηματική πράξη, απλώς χρησιμοποιώντας τα ψηφία '0' και '1'. Αυτή η θεωρία έγινε γνωστή ως η 'Church–Turing thesis'.

Το ερευνητικό πεδίο της AI ιδρύθηκε σε ένα συνέδριο στο Πανεπιστήμιο Dartmouth το 1956. Οι συμμετέχοντες, συμπεριλαμβανόμενων των John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell, Arthur Samuel και Herbert Simon, έγιναν οι αρχηγοί του πεδίου. Μαζί με τους φοιτητές τους, έφτιαξαν προγράμματα που ήταν εξαιρετικά για τους περισσότερους ανθρώπους, όπως υπολογιστές που κέρδιζαν στην τρίλιζα, έλυναν παγκόσμια προβλήματα στην Άλγεβρα, αποδείκνυαν θεωρήματα και μιλούσαν Αγγλικά. Στα μέσα της δεκαετίας του 1960, οι έρευνες στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής πήραν υψηλές χρηματοδοτήσεις από το Υπουργείο Άμυνας και έτσι δημιουργήθηκαν εξοπλισμένα εργαστήρια σε όλο τον κόσμο.

Οι έρευνες έμειναν πίσω όμως λόγω βασικών δυσκολιών και το 1974, η Αμερικάνικη και Βρετανική κυβέρνηση αποφάσισαν να διακόψουν τη χρηματοδότηση περαιτέρω ερευνών και να επικεντρωθούν σε πιο παραγωγικά έργα. Τα επόμενα χρόνια χαρακτηρίστηκαν ως "AI winter", μια περίοδος που οι επιχορηγήσεις για τα AI έργα ήταν δύσκολο να βρεθούν.

Τη δεκαετία του 1980, η έρευνα για την AI ήρθε ξανά στην επιφάνεια εξ' αιτίας της γνωστής επιτυχίας ενός προγράμματος που προσομοίωνε τη γνώση και τις αναλυτικές ικανότητες των ανθρώπινων ειδικών. Μέχρι το 1985 η αγορά της AI είχε φτάσει το 1 δισεκατομμύριο δολάρια. Παράλληλα, ένα project της Ιαπωνίας με υπολογιστές πέμπτης γενιάς, ήταν η αφορμή για να επαναφέρει η Αμερικάνικη και Βρετανική κυβέρνηση την επιχορήγηση στον τομέα.

Στο τέλος της δεκαετίας του 1990 και αρχή του 21<sup>ου</sup> αιώνα, η AI ξεκίνησε να χρησιμοποιείται για λογιστική, εξόρυξη δεδομένων, ιατρικές διαγνώσεις και άλλα. Η επιτυχία της οφείλεται στην αύξηση της υπολογιστικής δύναμης με σκοπό να λυθούν συγκεκριμένα προβλήματα. Ο Deep Blue ήταν το πρώτο υπολογιστικό σύστημα που νίκησε τον παγκόσμιο πρωταθλητή του σκάκι, Garry Kasparov στις 11 Μάϊου, 1997.

Οι ανεπτυγμένες πλέον στατιστικές τεχνικές, η δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλων όγκων δεδομένων και οι γρήγοροι υπολογιστές φέρνουν στο προσκήνιο το machine learning. Στα μέσα της δεκαετίας του 2010, οι machine learning εφαρμογές χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο. Το Kinect, που παρέχει 3D body–motion interface για το Xbox 360 και το Xbox One, χρησιμοποιεί αλγόριθμους που προέκυψαν από έρευνες πάνω στην AI, όπως και διάφοροι έξυπνοι personal assistants σε smartphones. Τον Μάρτιο του 2016, το AlphaGo κέρδισε 4 από τα 5 παιχνίδια «Go» σε έναν αγώνα με τον πρωταθλητή Lee Sedol.

---

<sup>1</sup> calculating machine

Οι πιο σπουδαίες στιγμές (milestones) στην ιστορία της AI, σύμφωνα με το ελληνικό site της Wikipedia, είναι τα εξής:

Χρόνος	Εξέλιξη
1950	Ο Άλαν Τούρινγκ περιγράφει τη δοκιμή Τούρινγκ, που επιδιώκει να εξετάσει την ικανότητα μιας μηχανής να συμμετάσχει απρόσκοπτα σε μια ανθρώπινη συνομιλία.
1951	Τα πρώτα προγράμματα TN γράφονται για τον υπολογιστή Ferranti Mark I στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ: ένα πρόγραμμα που παίζει <b>ντάμα</b> από τον Κρίστοφερ Στράκλι και ένα που παίζει σκάκι από τον Ντίτριχ Πρίνζ.
1956	Ο Τζον Μακάρθι πλάθει τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» ως κύριο θέμα της διάσκεψης του <b>Ντάρτμουθ</b> .
1958	Ο Τζον Μακάρθι εφευρίσκει τη γλώσσα προγραμματισμού Lisp.
1965	Ο Έντουαρτ Φάιγκενμπαουμ ξεκινά το <b>Dendral</b> , μια δεκαετή προσπάθεια ανάπτυξης λογισμικού που θα συμπεράνει τη μοριακή δομή οργανικών ενώσεων χρησιμοποιώντας ενδείξεις επιστημονικών οργάνων. Ήταν το πρώτο <b>έμπειρο σύστημα</b> (expert system).
1966	Ιδρύεται το Εργαστήριο Μηχανικής Νοημοσύνης στο <b>Εδιμβούργο</b> – το πρώτο από μια σημαντική σειρά εγκαταστάσεων που οργανώνονται από τον Ντόναλντ Μίτσι και άλλους.
1970	Αναπτύσσεται το Planner και χρησιμοποιείται στο SHRDLU, μια εντυπωσιακή επίδειξη αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή.
1971	Ξεκινά η εργασία πάνω στο σύστημα αυτόματης απόδειξης θεωρημάτων <b>Boyer-Moore</b> στο Εδιμβούργο.
1972	Η γλώσσα προγραμματισμού Prolog αναπτύσσεται από τον Αλάν Κολμεροέρ.
1973	Ρομπότ συναρμολόγησης «Φρέντι» στο Εδιμβούργο: ένα ευπροσάρμοστο σύστημα συναρμολόγησης που ελέγχεται από υπολογιστές.
1974	Ο Τέντ Σόρτλιφ γράφει τη διατριβή του για το πρόγραμμα <b>MYCIN</b> (Στάνφορντ), το οποίο κατέδειξε μια πολύ πρακτική προσέγγιση στην ιατρική διάγνωση που βασίζεται σε κανόνες, ενώ λειτουργεί ακόμα και με παρουσία αβεβαιότητας. Αν και δανείστηκε από το DENDRAL, οι δικές του συνεισφορές επηρέασαν έντονα το μέλλον των έμπειρων συστημάτων, ένα μέλλον με πολλαπλές εμπορικές εφαρμογές.
1991	Η εφαρμογή σχεδίασης ενεργειών <b>DART</b> χρησιμοποιείται αποτελεσματικά στον Α' <b>Πόλεμο του Κόλπου</b> και ανταμείβει 30 χρόνια έρευνας στην TN του Αμερικανικού Στρατού.
1994	Ντίκμαννς και Ντάιμλερ-Μπενζ οδηγούν περισσότερο από 1000 km σε μια εθνική οδό του Παρισιού υπό συνθήκες βαρείας κυκλοφορίας και σε ταχύτητες ως και 130 km/ώρα. Επιδεικνύουν αυτόνομη οδήγηση σε ελεύθερες παρόδους, οδήγηση σε συνοδεία, αλλαγή παρόδων και αυτόματη προσπέραση άλλων οχημάτων.
1997	Ο υπολογιστής <b>Deep Blue</b> της IBM κερδίζει τον παγκόσμιο πρωταθλητή σκακιού <b>Γκάρι Κασπάροφ</b> .
1998	Κυκλοφορεί ο Φέρμι της <b>Tiger Electronics</b> και γίνεται η πρώτη επιτυχημένη εμφάνιση TN σε οικιακό περιβάλλον.
1999	Η <b>Sony</b> λανσάρει το <b>AIBO</b> , που είναι ένα από τα πρώτα αυτόνομα κατοικίδια TN.
2004	Η <b>DARPA</b> ξεκινά το πρόγραμμα <b>DARPA Grand Challenge</b> («Μεγάλη Πρόκληση DARPA»), που προκαλεί τους συμμετέχοντες να δημιουργήσουν αυτόνομα οχήματα για ένα χρηματικό βραβείο.

Πίνακας 1-Timeline/Milestones της AI



### 6.3.1.3 Έρευνα

Το γενικό πρόβλημα της δημιουργίας εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης έχει χωριστεί σε υπο-προβλήματα με βάση τις δυνατότητες των μηχανών. Οι περιοχές που έχουν μαζέψει την περισσότερη προσοχή στην έρευνα είναι:

- o Deduction, reasoning, problem solving
- o Knowledge representation
- o Default reasoning and the qualification problem
- o The breadth of commonsense knowledge
- o The subsymbolic form of some commonsense knowledge
- o Planning
- o Learning
- o Natural language processing (communication)
- o Perception
- o Motion and manipulation
- o Social intelligence
- o Creativity
- o General intelligence
- o Long-term goals

#### 6.3.1.4 Προσεγγίσεις

Δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη θεωρία που καθοδηγεί την έρευνα της AI. Αρκετές ερωτήσεις έχουν μείνει αναπάντητες, όπως: Πρέπει η τεχνητή νοημοσύνη να προσπαθεί να προσομοιώσει τη φυσική νοημοσύνη μελετώντας φιλοσοφία ή νευρολογία; Η ανθρώπινη βιολογία σχετίζεται με την AI όσο σχετίζεται η βιολογία των πτηνών με την αεροναυτική; Μπορεί η εξυπνάδα να περιγράψει απλώς, χρησιμοποιώντας λιτές αρχές όπως λογική ή optimization; Ή απαιτεί οπωσδήποτε την επίλυση μεγάλου αριθμού προβλημάτων; Μπορεί η εξυπνάδα να αναπαραχθεί χρησιμοποιώντας υψηλού επιπέδου σύμβολα, που να προσομοιώνουν ιδέες και λέξεις; Ή απαιτεί υποεπεξεργασία των συμβόλων αυτών; Ο John Haugeland, που εφύερε τον όρο GOFAI (Good Old-Fashioned Artificial Intelligence), πρότεινε ότι η AI θα πρέπει να αναφέρεται ως «synthetic intelligence».

Με βάση τα παραπάνω αναπάντητα ερωτήματα, σχηματίζονται οι προσεγγίσεις της έρευνας της AI. Κάποιες από αυτές είναι:

- o Cybernetics and brain simulation
- o Symbolic
- o Cognitive simulation
- o Logic-based
- o "Anti-logic" or "scruffy"
- o Knowledge-based
- o Sub-symbolic
- o Bottom-up, embodied, situated, behavior-based or nouvelle AI
- o Computational intelligence and soft computing
- o Statistical

### 6.3.1.5 *Εργαλεία και Μέθοδοι*

Στα πλαίσια των 50 χρόνων έρευνας, η AI έχει αναπτύξει μεγάλο αριθμό εργαλείων και μεθόδων για να λύσει τα πιο δύσκολα προβλήματα της επιστήμης των υπολογιστών. Μερικά από αυτά είναι για:

- o Search and optimization
- o Logic
- o Probabilistic methods for uncertain reasoning
- o Classifiers and statistical learning methods
- o Neural networks
- o Deep feedforward neural networks
- o Deep recurrent neural networks
- o Control theory
- o Languages
- o Evaluating progress

### 6.3.1.6 Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται σε ένα μεγάλο εύρος πεδίων συμπεριλαμβανομένου των ιατρικών διαγνώσεων, ανταλλαγής μετοχών, έλεγχος robot, νόμου, επιστημονικών ανακαλύψεων, κλπ. Παρόλα αυτά, πολλές AI εφαρμογές δεν αντιλαμβάνονται σαν AI. "A lot of cutting edge AI has filtered into general applications, often without being called AI because once something becomes useful enough and common enough it's not labeled AI anymore," είπε ο Nick Bostrom. "Many thousands of AI applications are deeply embedded in the infrastructure of every industry." Μετά το 1990 η AI τεχνολογία έγινε ευρέως γνωστή σαν κομμάτι ενός μεγάλου συστήματος, και σπάνια αναγνωρίζεται σαν ξεχωριστή επιστήμη. Παρόλα αυτά, συνεχίζει να αναπτύσσεται σε διάφορα πεδία, όπως:

- o Computer science
- o Finance
- o Hospitals and medicine
- o Heavy industry
- o Online and telephone customer service
- o Transportation
- o Telecommunications maintenance
- o Toys and games
- o Music
- o Aviation
- o News, publishing and writing

Κάποια συνηθισμένα προβλήματα που χρησιμοποιούν AI για την επίλυσή τους είναι:

- o Optical character recognition
- o Handwriting recognition
- o Speech recognition
- o Face recognition
- o Artificial creativity
- o Computer vision, Virtual reality and Image processing
- o Diagnosis (artificial intelligence)
- o Game theory and Strategic planning
- o Game artificial intelligence and Computer game bot
- o Natural language processing, Translation and Chatterbots
- o Nonlinear control and Robotics
- o Artificial life
- o Automated reasoning
- o Automation
- o Biologically inspired computing
- o Concept mining
- o Data mining
- o Knowledge representation
- o Semantic Web
- o E-mail spam filtering
- o Robotics
  - o Behavior-based robotics

- o Cognitive
- o Cybernetics
- o Developmental robotics (Epigenetic)
- o Evolutionary robotics
- o Hybrid intelligent system
- o Intelligent agent
- o Intelligent control
- o Litigation

## 6.3.2 Machine Learning

### 6.3.2.1 Τι είναι;

“Machine learning is a type of artificial intelligence (AI) that provides computers with the ability to learn without being explicitly programmed. Machine learning focuses on the development of computer programs that can change when exposed to new data. “

Το παραπάνω αναφέρει το [whatis.techtarget website](http://whatis.techtarget.com) ως ορισμό του Machine Learning (παρακάτω θα αναφερόμαστε σε αυτό με τη συντομογραφία ML). Σύμφωνα με το Wikipedia, το Machine learning είναι υποπεδίο της επιστήμης υπολογιστών που δίνει τη δυνατότητα στους υπολογιστές να «μαθαίνουν» χωρίς να είναι προγραμματισμένοι να κάνουν μόνο αυτό<sup>1</sup>. Ως εξέλιξη της μελέτης της αναγνώρισης pattern και υπολογιστικής θεωρίας στην Τεχνητή Νοημοσύνη, το ML μελετάει την κατασκευή αλγορίθμων που μπορούν να εκπαιδευτούν και να κάνουν προβλέψεις σε δεδομένα. Αυτοί οι αλγόριθμοι ξεφεύγουν από τις αυστηρές προγραμματιστικές εντολές και κάνουν υπολογισμούς και προβλέψεις με το σχεδιασμό μοντέλων από δεδομένα που χρησιμοποιούνται ως δείγμα. Ως παράδειγμα εφαρμογής της επιστήμης του ML μπορούν να θεωρηθούν τα spam filtering, αναγνώριση εισβολών στο δίκτυο, οπτική αναγνώριση χαρακτήρων<sup>2</sup>, έξυπνες μηχανές αναζήτησης και computer vision.

Το ML ανήκει στον τομέα της ανάλυσης δεδομένων και σχετίζεται άμεσα με την επιστήμη της υπολογιστικής στατιστικής<sup>3</sup>, η οποία επίσης εστιάζει στην πρόβλεψη με τη χρήση υπολογιστών. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία σύνθετων μοντέλων και αλγορίθμων με δυνατότητες να κάνουν προβλέψεις. Αυτά τα μοντέλα χρησιμοποιούνται από ερευνητές, data scientists, μηχανικούς και αναλυτές για την παραγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων και αποφάσεων αλλά και για την ανακάλυψη κρυμμένων "insights" που μπορεί να υπάρχουν σε ιστορικές σχέσεις και τάσεις στα δεδομένα.

Η διαδικασία του ML είναι παρόμοια με αυτή της Εξόρυξης Δεδομένων<sup>4</sup>. Και οι δύο κλάδοι ψάχνουν ανάμεσα σε δεδομένα για την ανακάλυψη patterns. Παρόλα αυτά, αντί για την εξόρυξη δεδομένων για ανθρώπινη κατανάλωση, που γίνεται στην επιστήμη του data mining, το ML χρησιμοποιεί τα δεδομένα αυτά για την ανίχνευση patterns και να βοηθήσει τα προγράμματα να δράσουν ανάλογα. Οι αλγόριθμοι του ML συχνά κατηγοριοποιούνται σε supervised ή unsupervised. Οι Supervised αλγόριθμοι μπορούν να εφαρμόσουν αυτά που γνωρίζουν από το παρελθόν σε καινούργια δεδομένα ενώ οι Unsupervised μπορούν να βγάλουν συμπεράσματα από σεντ δεδομένων<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Arthur Samuel, 1959

<sup>2</sup> Optical Character Recognition (OCR)

<sup>3</sup> Computational Statistics

<sup>4</sup> Data Mining

<sup>5</sup> Datasets

### 6.3.2.2 Μορφές Προβλημάτων

Οι μορφές προβλημάτων στο Machine learning tasks χωρίζονται τυπικά σε τρεις αρχικές κατηγορίες, ανάλογα με τη φύση του αποτελέσματος που επιστρέφει το σύστημα. Πιο αναλυτικά, οι κατηγορίες αυτές είναι:

#### Supervised learning

Ο αλγόριθμος δέχεται κάποια ενδεικτικά inputs και το επιθυμητό αποτέλεσμα που θα πρέπει να δώσουν αυτά, από κάποιον "teacher", και ο στόχος του είναι να διακρίνει κάποιο γενικό κανόνα από το πως αυτά τα inputs δέρονται/συσχετίζονται με τα outputs.

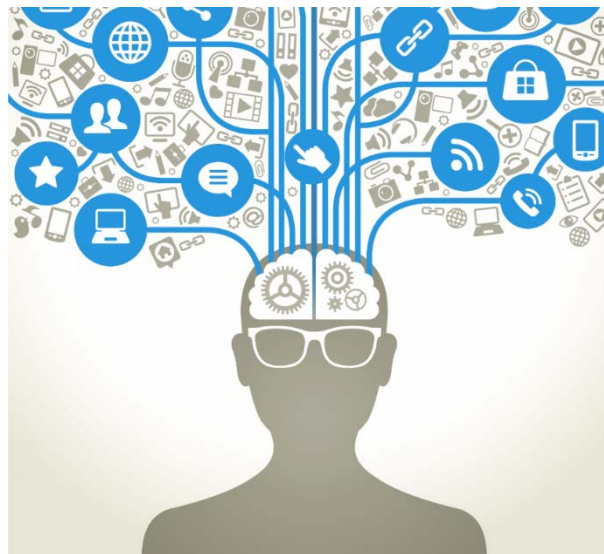
#### Unsupervised learning

Τα inputs που δίνονται στον αλγόριθμο δεν είναι ομαδοποιημένα ή κατηγοριοποιημένα, ο αλγόριθμος είναι υπεύθυνος να βρει την κατάλληλη δομή. Η συγκεκριμένη κατηγορία χρησιμοποιείται συνήθως για την ανακάλυψη μη φανερών pattern στα δεδομένα.

#### Reinforcement learning

Ο αλγόριθμος αλληλοεπιδράει με ένα δυναμικό περιβάλλον με σκοπό την επίτευξη κάποιου συγκεκριμένου στόχου (πχ. Οδήγηση αυτοκινήτου). Ο αλγόριθμος σε αυτή την περίπτωση δέχεται αξιολογή για τις ενέργειές του με τη μορφή «reward» ή «punishment» όσο κινείται στο χώρο του προβλήματος.

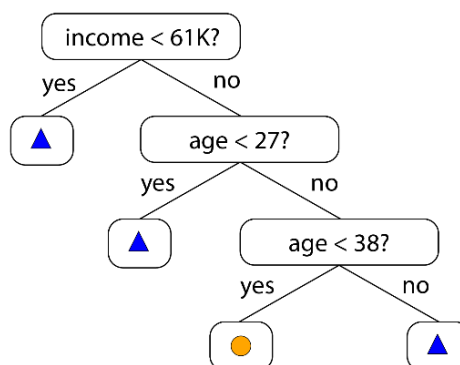
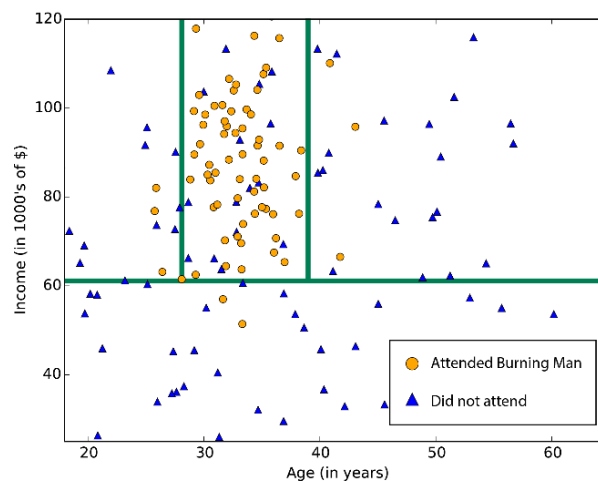
Μεταξύ των δύο πρώτων κατηγοριών, υπάρχει το semi-supervised learning, όπου οι εκπαιδευτές παρέχουν ημιτελή training sets με κάποια από τα αποτελέσματα να λείπουν.



Εικόνα 7-Machine Learning

Λαμβάνοντας υπόψιν το επιθυμητό αποτέλεσμα, οι μορφές προβλημάτων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν διαφορετικά από ότι είδαμε παραπάνω:

- Στην περίπτωση του classification<sup>1</sup>, τα inputs είναι χωρισμένα σε δύο ή περισσότερες κλάσεις, και ο αλγόριθμος θα πρέπει να δημιουργήσει ένα μοντέλο που να μπορεί να ταξινομήσει καινούργια inputs σε μία από αυτές τις κλάσεις. Η συγκεκριμένη ενέργεια χρησιμοποιείται στο Spam filtering, όπου ο αλγόριθμος αποφασίζει αν ένα καινούργιο email είναι "spam" ή "όχι spam".
- Στην περίπτωση του regression, έχουμε ένα supervised πρόβλημα αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι διακριτά όπως το classification.
- Στην περίπτωση του clustering, ένα σετ από inputs χωρίζεται σε ομάδες, αλλά, σε αντίθεση με το classification, οι ομάδες αυτές δεν είναι γνωστές από πριν, δημιουργούνται στην πορεία.
- Στην περίπτωση του Density estimation, δεν είναι γνωστή η κατανομή των inputs.
- Στην περίπτωση του Dimensionality reduction, τα inputs γίνονται πιο απλά με το να αντιστοιχίζονται σε ένα lower-dimensional χώρο. Για παράδειγμα, ένα πρόγραμμα παίρνει σαν input μια λίστα με διάφορα έγγραφα και έχει ως στόχο να αναγνωρίσει ποια από αυτά έχουν την ίδια θεματολογία.



Εικόνα 8-Παράδειγμα από Decision Tree που διαχωρίζει ένα χώρο σε περιοχές με βάση συγκεκριμένες τιμές

<sup>1</sup> Τακτική για Big Data Analysis, όπως και το regression και clustering



### 6.3.2.3 Ιστορική Αναδρομή

Το Machine Learning προέκυψε σαν επιστήμη μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνης. Ήδη στα αρχικά στάδια του AI, κάποιοι ερευνητές ενδιαφερόταν να εκπαιδεύσουν τις μηχανές να μαθαίνουν από τα δεδομένα. Επιχείρησαν να προσεγγίσουν το πρόβλημα με διάφορες συμβολικές μεθόδους βασισμένες σε μοντέλα στατιστικής. Με τον καιρό, το ML έγινε ξεχωριστή επιστήμη από το AI λόγω της έμφασης που χρειαζόταν να δοθεί στην υπολογιστική λογική. Έτσι, μέχρι το 1980, είχαν δημιουργηθεί συστήματα που βασιζόταν ξεκάθαρα στην Τεχνητή Νοημοσύνη.

Ως αυτόνομος επιστημονικός τομέας, το Machine learning άρχισε να παρουσιάζεται στη δεκαετία του 1990. Αργότερα άλλαξε κύριο στόχο από το να προσπαθεί να επιτύχει τεχνητή νοημοσύνη στο να επιλύει προβλήματα πρακτικής φύσης και άρχισε να χρησιμοποιεί μεθόδους και μοντέλα από τον τομέα της στατιστικής και των πιθανοτήτων. Η συνεχής αύξηση των διαθέσιμων πληροφοριών στον ψηφιακό κόσμο έπαιξε μεγάλο ρόλο στην εξέλιξη και μεταμόρφωση της επιστήμης του ML.

Το Machine learning και η εξόρυξη δεδομένων συχνά χρησιμοποιούν ίδιες μεθόδους, αλλά το ML δίνει έμφαση στην πρόβλεψη βασισμένη σε συμπεράσματα που προέκυψαν από δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για εκπαίδευση, ενώ η εξόρυξη εστιάζει στην ανίχνευση μη γνωστών ιδιοτήτων στα δεδομένα. Η εξόρυξη δεδομένων συχνά χρησιμοποιεί μεθόδους από το machine learning, αλλά για διαφορετικό σκοπό. Από την άλλη, το ML χρησιμοποιεί μεθόδους της εξόρυξης σαν "unsupervised learning" ή σαν αρχικό στάδιο για τη βελτίωση της ακρίβειας των μοντέλων του.

Το Machine learning συνδέεται επίσης με την βελτιστοποίηση: πολλά προβλήματα μάθησης διατυπώνονται ως η ελαχιστοποίηση της συνάρτησης απώλειας από ένα σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης. Η συνάρτηση απώλειας εκφράζει τη διαφορά μεταξύ των προβλέψεων του εκπαιδευμένου μοντέλου και των πραγματικών καταστάσεων του προβλήματος. Η διαφορά των δύο τομέων απορρέει από τον στόχο της γενίκευσης: ενώ οι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης μπορούν να ελαχιστοποιήσουν την απώλεια ενός συνόλου εκπαίδευσης, η μηχανική μάθηση εστιάζει στην ελαχιστοποίηση της απώλειας σε άγνωστες καταστάσεις.

### 6.3.2.4 Προσεγγίσεις

#### Εκμάθηση με δέντρο απόφασης

Η εκμάθηση με δέντρο απόφασης χρησιμοποιεί ένα δέντρο απόφασης ως προγνωστικό μοντέλο, το οποίο αντιστοιχίζει παρατηρήσεις σχετικά με ένα στοιχείο σε συμπεράσματα σχετικά με την τιμή στόχο του αντικειμένου.

#### Εκμάθηση με Κανόνες συσχέτισης

Η εκμάθηση με κανόνες συσχέτισης είναι μια μέθοδος ανακάλυψης ενδιαφέρων σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών σε μεγάλες βάσεις δεδομένων.

#### Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα

Ένας αλγόριθμος εκμάθησης Τεχνητού νευρωνικού δικτύου<sup>1</sup>, είναι ένας αλγόριθμος μάθησης, που εμπνέεται από τη δομή και τις λειτουργικές πτυχές των βιολογικών νευρωνικών δικτύων. Η δομή των υπολογισμών βασίζεται σε μια ομάδα εσωτερικά διασυνδεδεμένων τεχνητών νευρώνων, οι οποίοι επεξεργάζονται την πληροφορία και εκτελούν υπολογισμούς επικοινωνώντας μεταξύ τους. Τα σύγχρονα νευρωνικά δίκτυα είναι εργαλεία μη γραμμικής στατιστικής μοντελοποίησης δεδομένων. Συνήθως χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση σύνθετων σχέσεων μεταξύ δεδομένων εισόδου και εξόδου, για την ανακάλυψη προτύπων στα δεδομένα, ή για τον εντοπισμό στατιστικής δομής σε μία άγνωστη κοινή κατανομή πιθανότητας μεταξύ των παρατηρούμενων μεταβλητών.

#### Βαθιά Μάθηση(Deep Learning)

Η πτώση των τιμών του υλικού των τελευταίων ετών καθώς και η ανάπτυξη των GPU για προσωπική χρήση, οδήγησε στην ανάπτυξη της ιδέας της Βαθιάς Μάθησης. Αυτή η προσέγγιση προσπαθεί να μοντελοποιήσει τον τρόπο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται το φως και τον ήχο και τα μετατρέπει σε όραση και ακοή. Ορισμένες επιτυχείς εφαρμογές της Βαθιάς μάθησης είναι η μηχανική όραση και η αναγνώριση ομιλίας.

#### Επαγωγικός λογικός προγραμματισμός

Ο Επαγωγικός λογικός προγραμματισμός (ILP) είναι μια προσέγγιση που διέπει την μάθηση και χρησιμοποιεί λογικό προγραμματισμό ως τρόπο παρουσίασης των παραδειγμάτων εισόδου, του γνωστικού υποβάθρου και των υποθέσεων. Δεδομένης μιας κωδικοποίησης του γνωστικού υποβάθρου και ενός συνόλου παραδειγμάτων που παρουσιάζονται σαν λογική βάση γεγονότων, το σύστημα ΕΛΠ παράγει το υποτιθέμενο λογικό πρόγραμμα που περιέχει όλα τα θετικά και κανένα αρνητικό παράδειγμα. Ο επαγωγικός προγραμματισμός είναι ένας σχετικός τομέας που λαμβάνει υπόψιν κάθε είδος προγραμματιστικής γλώσσας για την

---

<sup>1</sup> Neural Network

αναπαράσταση υποθέσεων (και όχι μόνο λογικό προγραμματισμό), όπως τα συναρτησιακά προγράμματα.

### Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης

Οι μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης είναι ένα σύνολο μεθόδων επιτηρούμενης μάθησης που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση και την παλινδρόμηση. Σ' αυτήν την περίπτωση δίνεται ένα σύνολο παραδειγμάτων εκπαίδευσης και κάθε φορά δηλώνεται σε ποια από τις δύο κατηγορίες ανήκει το παράδειγμα. Μία μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης κατασκευάζει ένα μοντέλο που προβλέπει αν το νέο παράδειγμα εμπίπτει στην μία κατηγορία ή την άλλη.

### Ομαδοποίηση (Clustering)

Η ομαδοποίηση είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα σύνολο παρατηρήσεων χωρίζεται σε υποσύνολα έτσι ώστε οι παρατηρήσεις που ανήκουν στην ίδια ομάδα (*cluster*) είναι όμοιες, σύμφωνα με κάποιο ή κάποια προκαθορισμένα κριτήρια, ενώ οι παρατηρήσεις που προέρχονται από διαφορετικά υποσύνολα είναι ανόμοιες. Διαφορετικές τεχνικές κατηγοριοποίησης οδηγούν σε διαφορετικές υποθέσεις σχετικά με τη δομή των δεδομένων, οι οποίες συχνά καθορίζονται από κάποιο μέτρο ομοιότητας και αξιολογούνται για παράδειγμα ως προς την *εσωτερική συνοχή* (ομοιότητα μεταξύ των μελών του ίδιου cluster) και το *διαχωρισμό* ανάμεσα σε διαφορετικές ομάδες. Άλλες μέθοδοι βασίζονται στην *εκτιμώμενη πυκνότητα* και την *συνεκτικότητα των γραφημάτων*. Η ομαδοποίηση είναι μία μέθοδος μη επιτηρούμενης μάθησης και μία τεχνική η οποία χρησιμοποιείται επίσης στην στατιστική ανάλυση δεδομένων.

### Δίκτυα Bayes

Ένα δίκτυο Bayes, ένα δίκτυο εμπιστοσύνης ή ένα άκυκλο γραφικό μοντέλο είναι ένα πιθανοθεωρητικό γραφικό μοντέλο που απεικονίζει ένα σύνολο τυχαίων μεταβλητών και την μεταξύ τους υποθετική ανεξαρτησία διαμέσου ενός κατευθυνόμενου άκυκλου γράφου. Για παράδειγμα, ένα δίκτυο Bayes μπορεί να αναπαραστήσει την πιθανοθεωρητική σχέση μεταξύ ασθενειών και συμπτωμάτων. Δεδομένων των συμπτωμάτων, το δίκτυο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογίσει τις πιθανότητες παρουσίας διαφόρων ασθενειών.

### Ενισχυτική μάθηση

Η Ενισχυτική μάθηση ασχολείται με το πώς ένα *υποκείμενο (πράκτορας)* θα πρέπει να δράσει σε ένα *περιβάλλον*, έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί κάποια έννοια μακροπρόθεσμης *ανταμοιβής*. Οι αλγόριθμοι ενισχυτικής μάθησης προσπαθούν να βρουν μια *πολιτική* που *αντιστοιχίζει τις καταστάσεις του περιβάλλοντος με τις ενέργειες* που ο πράκτορας θα πρέπει να επιτελέσει σε αυτές τις καταστάσεις. Η ενισχυτική μάθηση διαφέρει από τα προβλήματα επιτηρούμενης μάθησης αφού τα σωστά ζεύγη δεδομένων εισόδου/εξόδου ζεύγη δεν παρουσιάστηκαν ποτέ, ούτε οι βέλτιστες δυνατές ενέργειες έχουν ρητά διορθωθεί.

### Εκμάθηση με μέτρο ομοιότητας

Σε αυτή την κατηγορία προβλημάτων δίνονται στην μηχανή μάθησης ζεύγη παραδειγμάτων που θεωρούνται όμοια και ζεύγη που θεωρούνται ανόμοια. Τότε η μηχανή μάθησης πρέπει να μάθει

μια συνάρτηση ομοιότητας (ή μια συνάρτηση μετρικής απόστασης), που μπορεί να προβλέψει αν δύο καινούρια αντικείμενα είναι όμοια. Πρόκειται για μια τεχνική που χρησιμοποιείται σε συστήματα σύστασης.

### Γενετικοί αλγόριθμοι

Ένας γενετικός αλγόριθμος είναι μια ευρετική αναζήτηση που μιμείται τη διαδικασία της φυσικής επιλογής, και χρησιμοποιεί μεθόδους όπως αυτή της μετάλλαξης και της διασταύρωσης προκειμένου να δημιουργήσει καινούρια γονότυπα με την ελπίδα εύρεσης αποτελεσματικών λύσεων σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Στη μηχανική μάθηση, γενετικοί αλγόριθμοι χρησιμοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1980 και του 1990. Αντίστροφα, τεχνικές μηχανικής μάθησης έχουν χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση της απόδοσης γενετικών και εξελικτικών αλγορίθμων.

### 6.3.2.5 Εφαρμογές

Οι εφαρμογές του Machine Learning περιλαμβάνουν:

- Αναγνώριση ομιλίας και γραφικού χαρακτήρα
- Ανάκτηση πληροφορίας
- Βελτιστοποίηση
- Βιοπληροφορική
- Διαδικτυακή Διαφήμιση
- Εντοπισμός Διαδικτυακής απάτης
- Εντοπισμός απάτης πιστωτικής κάρτας
- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας
- Ηλεκτρονικά παιχνίδια
- Ιατρική Διάγνωση
- Κατηγοριοποίηση ακολουθιών DNA
- Λογισμικά
- Μάρκετινγκ
- Μετακίνηση Ρομπότ
- Μηχανές αναζήτησης
- Μηχανική αντίληψη
- Οικονομία
- Συναισθηματική υπολογιστική
- Συστήματα σύστασης
- Υπολογιστική ανατομία
- Υπολογιστική όραση- συμπεριλαμβανομένης της αναγνώρισης αντικειμένου
- Χημειοπληροφορική
- Χρηματιστηριακή ανάλυση

Το 2006, η διαδικτυακή εταιρία ταινιών το Netflix<sup>1</sup> διοργάνωσε τον πρώτο διαγωνισμό "Βραβείο Netflix" προκειμένου να βρεθεί ένα πρόγραμμα που να προβλέπει καλύτερα τις προβλέψεις των χρηστών και να βελτιώσει την ακρίβεια του αλγορίθμου πρότασης ταινιών Cinematch, που τότε χρησιμοποιούσε, κατά τουλάχιστον 10%. Μια ομάδα αποτελούμενη από ερευνητές από

---

<sup>1</sup> [www.netflix.com](http://www.netflix.com)

την AT&T Labs-Research σε συνεργασία με τις ομάδες Big Chaos και Pragmatic Theory κατασκεύασε ένα μοντέλο και κέρδισε το βραβείο του 1εκ.δολαρίων το 2009.Λίγο καιρό μετά την απονομή του βραβείου, η διοίκηση της Netflix συνειδητοποίησε ότι τα ποσοστά τηλεθέασης των θεατών δεν ήταν ο καλύτερος δείκτης των μοτίβων τηλεθέασης ("τα πάντα είναι τηλεθέαση")και άλλαξαν αναλόγως την μηχανή σύστασής τους.

Το 2010 το περιοδικό The Wall Street έγραψε ότι η εταιρεία διαχείρισης χρημάτων Rebellion Research's χρησιμοποιούσε την μηχανική μάθηση για να προβλέψει οικονομικές κινήσεις. Το άρθρο περιέγραφε την πρόβλεψη της εταιρείας για την οικονομική κρίση και την οικονομική ανάκαμψη.

Το 2014 έχει αναφερθεί ότι ένας αλγόριθμος μηχανικής μάθησης έχει εφαρμοστεί στην Ιστορία της Τέχνης για την μελέτη πινάκων ζωγραφικής και ότι θα μπορούσε να αποκαλύψει επιρροές μεταξύ καλλιτεχνών που προηγουμένως δεν είχαν εντοπιστεί.

### 6.3.3 Internet Bots

#### 6.3.3.1 Τι είναι;

Ένα Internet bot, ή απλά bot, είναι μια μορφή λογισμικού (εφαρμογή) που τρέχει αυτοματοποιημένες ενέργειες (scripts) μέσω του διαδικτύου. Τα bots εκτελούν πράξεις που είναι απλές και δομημένες, αλλά σε πολύ πιο γρήγορο ρυθμό από ότι ένας άνθρωπος. Μπορούν να δουν μόνο τους ή με πρωτοβουλία άλλων εφαρμογών ή χρηστών. Μπορούν επίσης να εκτελούν ενέργειες συμπληρωματικά με κάποιες εφαρμογές.

#### 6.3.3.2 Χρήσεις

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα bots εκτελούν σχετικά απλές λειτουργίες που θα πρέπει να επαναληφθούν εκατοντάδες ή χιλιάδες φορές. Μία κλασική εφαρμογή των bots είναι οι αράχνες του διαδικτύου (web spiders), οι οποίες περιφέρονται από ιστοσελίδα σε ιστοσελίδα και χρησιμοποιούνται για την ανάλυσή της σε ρυθμό πολλαπλάσιο απ' ό,τι θα μπορούσε ένας άνθρωπος. Οι μηχανές αναζήτησης (Google, Yahoo κοκ) χρησιμοποιούν τέτοιες αράχνες για την ανάλυση και ταξινόμηση των ιστοσελίδων σύμφωνα με διάφορες λέξεις-κλειδιά, ούτως ώστε στην συνέχεια να μπορούν να παρουσιάσουν στον χρήστη τα αποτελέσματα της αναζήτησης σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Τέλος, οι διάφοροι web servers μπορούν να δημιουργήσουν ένα απλό αρχείο κειμένου με το όνομα "robots.txt", το οποίο θα περιέχει κανόνες που θα πρέπει να τηρήσουν τα bots που επισκέπτονται την σελίδα. Παρόλα αυτά όμως, μπορεί κάποιο bot να αγνοήσει αυτούς τους κανόνες.

Μία άλλη χρήση των bots είναι σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή ταχύτητα απόκρισης, υψηλότερη από αυτή που έχει ο άνθρωπος (πχ bots που συμμετέχουν σε δημοπρασίες - auction-site bots) ή σε εφαρμογές όπου απαιτείται η προσομοίωση της ανθρώπινης συμπεριφοράς (πχ bots που συμμετέχουν σε συζητήσεις - chat bots).

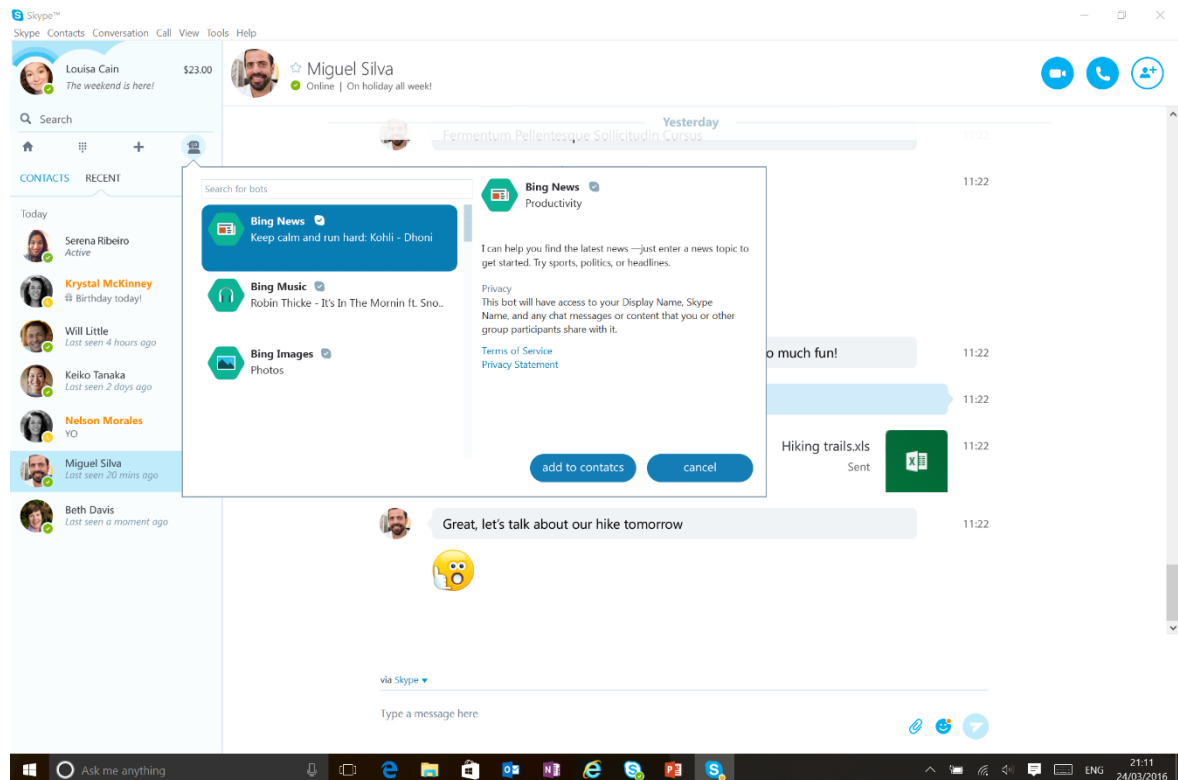
Μερικά bots επικοινωνούν με άλλους χρήστες του διαδικτύου μέσω Instant Messaging (IM), Internet Relay Chat (IRC) ή κάποια άλλη διαδικτυακή εφαρμογή επικοινωνίας. Τέτοια bots έχουν σχεδιαστεί ούτως ώστε να δέχονται ερωτήσεις και να απαντούν κατάλληλα, να μεταδίδουν μετεωρολογικά δεδομένα και προγνώσεις καιρού, να μεταδίδουν τα τελικά αποτελέσματα αγώνων διαφόρων αθλημάτων, να μετατρέπουν από το ένα νόμισμα στο άλλο κοκ. Διάφορα παραδείγματα τέτοιων bots είναι ο SmarterChild στον MSN Messenger, ο Jabberwacky στον Yahoo! Messenger και ο FriendBot.

Μέσα στο 2016 έκαναν την εμφάνισή τους τα chat bots (αλλιώς γνωστά ως conversational bots) τα οποία είναι προγράμματα υπολογιστών που μιμούνται τις ανθρώπινες συνομιλίες χρησιμοποιώντας τεχνητή νοημοσύνη. Τα πιο διαδεδομένα bots είναι αυτά του Facebook Messenger στο περιβάλλον του οποίου βρίσκονται ενεργοί κάθε μήνα περισσότεροι από 1 δισεκατομμύριο χρήστες και έχουν δημιουργηθεί περισσότερα από 33.000 chat bots.

Στα κανάλια IRC χρησιμοποιούνται συχνά διάφορα bots που παρακολουθούν την συζήτηση και επεμβαίνουν προσθέτοντας το δικό τους σχόλιο μόλις εντοπίσουν ότι αναφέρθηκε κάτι. Για

παράδειγμα ένα τέτοιο bot μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον διαχειριστή ενός καναλιού IRC για να κάνει παρατηρήσεις σε όσους χρησιμοποιούν χυδαία γλώσσα.

Εμείς θα επικεντρωθούμε στα chat bots-υποκατηγορία των Bots, τα οποία δημιουργούνται με σκοπό να προσομοιώσουν την ανθρώπινη συζήτηση σε διάφορα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως Facebook, Skype, Slack, κ. ά.



Εικόνα 9-Παράδειγμα του Bing News Bot στο Skype

### 6.3.3.3 Chat Bots

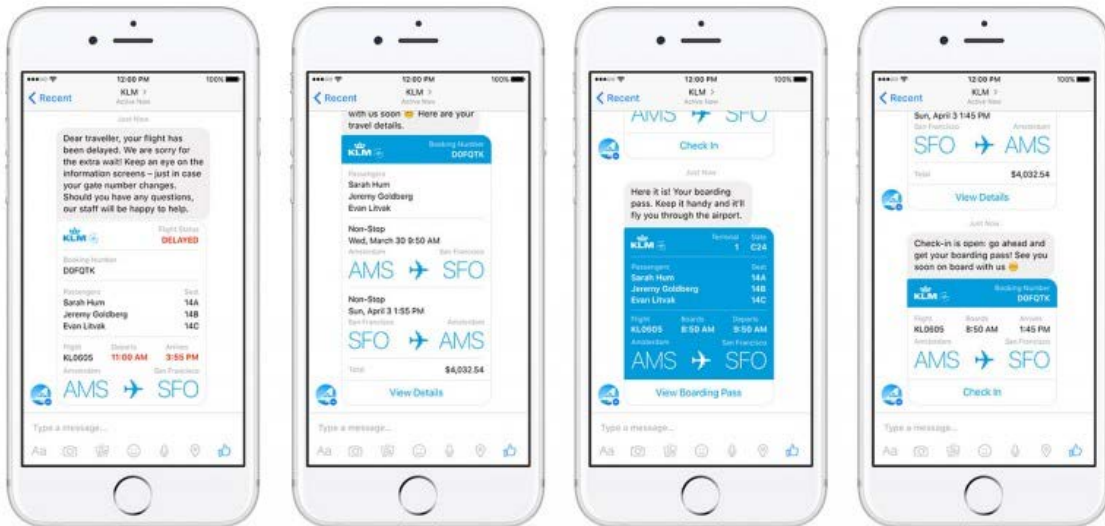
Τα Chat Bots εμφανίστηκαν σαν τάση το 2016 και έχουν γίνει πλέον γνωστά και υλοποιήσιμα σε όλα σχεδόν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Για παράδειγμα το Facebook Messenger, το Skype, το Slack, και άλλα δίκτυα που υποστηρίζουν συνομιλίες μεταξύ χρηστών, έχουν δημοσιεύσει το δικό τους framework για τη δημιουργία chat bot. Λειτουργούν ουσιαστικά σαν κανάλια στα οποία δημοσιεύονται τα bots και αποκτούν τη δυνατότητα να συνομιλούν με τους χρήστες, με σκοπό να εκτελούν αυτοματοποιημένες ενέργειες. Τέτοιες ενέργειες μπορεί να είναι:

- Αποστολή ειδήσεων από συγκεκριμένη πηγή (πχ. BBC)
- Ενημέρωση για τον καιρό
- Check-in για πτήσεις
- Παραγγελία φαγητού
- Ενημέρωση προγράμματος ταινιών σε κινηματογράφο
- Μετάφραση κειμένου
- Εκμάθηση ξένων γλωσσών



- Αναζήτηση πτήσεων
- Εύρεση πάρκινγκ
- Παρακολούθηση αποστολής δεμάτων, και άλλα πολλά.

Επιπλέον, αρκετές εταιρίες έχουν αρχίσει να μετατρέπουν τα παιχνίδια τους σε μορφή Bot, όπου αυτό είναι εφικτό.



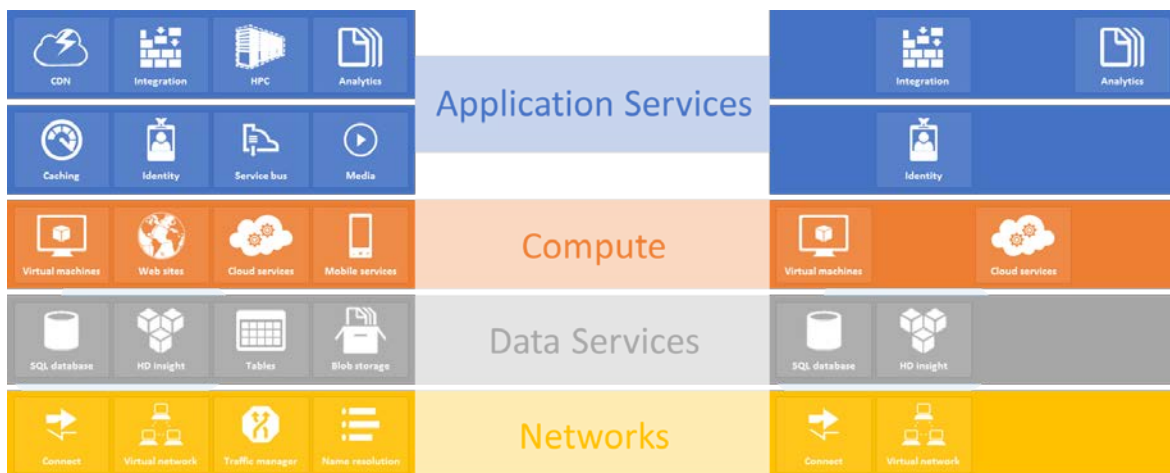
Εικόνα 10-Παράδειγμα Chat Bot για αυτοματοποιημένο check-in πτήσης στο Facebook Messenger

## 7 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ FRAMEWORK ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

### 7.1 MICROSOFT AZURE

#### 7.1.1 Τι είναι;

Το Microsoft Azure (πρώην Windows Azure πριν τις 25 Μαρτίου 2014), είναι μία “Cloud Computing” πλατφόρμα και υποδομή, που δημιουργήθηκε από τη Microsoft για την ανάπτυξη και τη διαχείριση εφαρμογών και υπηρεσιών μέσω ενός παγκόσμιου δικτύου από Datacenters που διαχειρίζονται από αυτή. Παρέχει και PaaS (Platform as a Service) και IaaS υπηρεσίες και υποστηρίζει πολλές διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού, εργαλεία και frameworks, συμπεριλαμβανομένου συστημάτων της Microsoft αλλά και third-party λογισμικά. Το Azure τέθηκε σε λειτουργία τον Φεβρουάριο του 2012.



Εικόνα 11-Αρκεκτονική Υπηρεσιών του Microsoft Azure

### 7.1.2 Χαρακτηριστικά

Το Microsoft Azure είναι μια πλατφόρμα για Cloud Applications της Microsoft. Τον Ιούνιο του 2012, βγήκαν σε λειτουργία τα εξής νέα χαρακτηριστικά:

- Η κατηγορία Websites επιτρέπουν στους προγραμματιστές να αναπτύσσουν ιστοσελίδες χρησιμοποιώντας ASP.NET, PHP, Node.js ή Python και να τις υλοποιούν χρησιμοποιώντας FTP, Git, Mercurial ή Team Foundation Server.
- Η κατηγορία Virtual Machines επιτρέπει στους προγραμματιστές να μεταφέρουν εφαρμογές και υποδομές μεταξύ πλατφόρμων χωρίς να αλλάζουν τον υπάρχοντα κώδικα και μπορούν να «τρέξουν» και σε Windows Server και σε Linux virtual machines.
- Η κατηγορία Cloud services (PaaS) χρησιμοποιείται για τη δημιουργία επεκτάσιμων εφαρμογών και υπηρεσιών.
- Η κατηγορία Data management-SQL Database, πρώην γνωστή ως SQL Azure Database, λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργεί και να επεκτείνει εφαρμογές στο Cloud χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Microsoft SQL Server. Ενσωματώνεται με τις υπηρεσίες Active Directory, Microsoft System Center και Hadoop.
- Η κατηγορία Media services προσφέρει κωδικοποιήσεις, προστασία περιεχομένου, streaming και analytics.

Η Microsoft Azure Platform παρέχει ένα API βασισμένο σε REST, HTTP XML που επιτρέπει στον προγραμματιστή να αλληλοεπιδρά με τις υπηρεσίες που παρέχονται από το Azure. Η Microsoft επίσης παρέχει μία βιβλιοθήκη κλάσεων για "client-side management" η οποία ενθυλακώνει τις λειτουργίες αλληλεπίδρασης με τις υπηρεσίες. Επιπλέον, αλληλοεπιδράει με Microsoft Visual Studio, Git και Eclipse.

### 7.1.3 Υπηρεσίες

Η Microsoft παρέχει περίπου 600 υπηρεσίες μέσω του Azure, μερικές από αυτές είναι:

#### 7.1.3.1 *Compute*

- **Virtual machines**-*infrastructure as a service (IaaS)* που επιτρέπει στους χρήστες να τρέχουν *general-purpose Microsoft Windows και Linux virtual machines*, καθώς και *preconfigured machine images* για δημοφιλή *software packages*.
- **App services**-*platform as a service (PaaS)* περιβάλλον που επιτρέπει στους *developers* να δημοσιεύουν και να διαχειρίζονται εύκολα *Web sites*.
- **Web Apps**-*high density hosting* για *websites* επιτρέπει στους *developers* να φτιάχνουν *sites* χρησιμοποιώντας *ASP.NET, PHP, Node.js, ή Python* και να γίνουν *deployed* μέσω *FTP, Git, Mercurial, Team Foundation Server* ή μέσω του *user portal*. Μπορούν επίσης να επιλέξουν διάφορα *open source applications* μέσω ενός *gallery* μενού για να κάνουν *deploy*.
- **WebJobs**-εφαρμογές που μπορούν να υλοποιηθούν σε ένα *Web App* για την εκτέλεση επεξεργασίας στο προσκήνιο (*background processing*).

#### 7.1.3.2 *Mobile services*

- **Mobile Engagement**-συλλέγει *real-time analytics* που καταγράφουν τη συμπεριφορά του χρήστη στην εφαρμογή και παρέχει *push notifications* σε *mobile* συσκευές.
- **HockeyApp** – χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη, διανομή και δοκιμή των *mobile apps*

#### 7.1.3.3 *Storage services*

- **Storage Services**-παρέχουν *REST και SDK APIs* για αποθήκευση και πρόσβαση δεδομένων στο *cloud*.
- **Table Service**-επιτρέπει σε προγράμματα να αποθηκεύουν δομημένο κείμενο σε διαχωρισμένα *collections* από οντότητες που είναι προσβάσιμες από ένα *partition key* και ένα *primary key*. Πρόκειται για *NoSQL non-relational* βάση δεδομένων.
- **Blob Service**-επιτρέπει σε προγράμματα να αποθηκεύουν αδόμητο κείμενο και *binary data* σαν *blobs* που μπορούν να προσπελαστούν μέσω ενός *HTTP(S) path*. Η υπηρεσία *Blob* παρέχει επίσης μηχανισμούς ασφαλείας για τον έλεγχο πρόσβασης των δεδομένων.
- **Queue Service**-επιτρέπει σε προγράμματα να επικοινωνούν ασύγχρονα με μηνύματα χρησιμοποιώντας ουρές.
- **File Service**-επιτρέπει την αποθήκευση και προσπέλαση των δεδομένων στο *cloud* χρησιμοποιώντας *REST APIs* ή το πρωτόκολλο *SMB*.

#### 7.1.3.4 *Data management*

- **Azure Search**-παρέχει αναζήτηση κειμένου και ένα *subset* από *OData's structured filters* χρησιμοποιώντας *REST ή SDK APIs*.
- **DocumentDB**-πρόκειται για μια *NoSQL* βάση δεδομένων που υλοποιεί ένα υποσύνολο της *SQL SELECT* εντολής σε αρχεία *JSON*.
- **Redis Cache**-πρόκειται για μια *managed implementation* της *Redis*.

- **StorSimple**-διαχειρίζεται *storage tasks* μεταξύ συσκευών *on-premises* και *cloud storage*.
- **SQL Database**-χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και επέκταση εφαρμογών στο *cloud* χρησιμοποιώντας την τεχνολογία του *Microsoft SQL Server*. Συνδέεται με το *Active Directory* το *Microsoft System Center* και το *Hadoop*.
- **SQL Data Warehouse**-είναι μια αποθήκη δεδομένων σχεδιασμένη να διαχειρίζεται *computational* και *data intensive* ερωτήματα σε βάσεις δεδομένων που ξεπερνούν το *1TB*.

#### 7.1.3.5 Messaging

- Το *Microsoft Azure Service Bus* επιτρέπει στις εφαρμογές που τρέχουν στο *Azure* ή σε *off premises* συσκευές να επικοινωνούν με το *Azure*. Σκοπός του είναι η συμβολή στην κατασκευή ενός επεκτάσιμου και έμπιστου τρόπου επικοινωνίας βασισμένο στην υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική (*service-oriented architecture*). Το *Azure service bus* υποστηρίζει 4 διαφορετικούς μηχανισμούς επικοινωνίας:
  - **Event Hubs**
  - **Queues**
  - **Topics**
  - **Relays**

#### 7.1.3.6 Media services

Μια *PaaS* υπηρεσία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για *encoding*, *content protection*, *streaming*, ή *analytics*.

#### 7.1.3.7 CDN

- Πρόκειται για ένα παγκόσμιο **content delivery network** (*CDN*) για ήχο, *video*, εφαρμογές, εικόνες, και άλλα στατικά αρχεία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κάνει *cache* στατικά αρχεία για *websites* όσο πιο κοντά γεωγραφικά στο χρήστη είναι διαθέσιμο, ώστε να αυξηθεί η απόδοση. Το *Azure* παρέχει την υπηρεσία σε 30 σημεία σε όλο τον κόσμο μέχρι τον Δεκέμβριο του 2016.

#### 7.1.3.8 Developer

- **Application Insights**
- **Visual Studio Team Services**

#### 7.1.3.9 Management

**Azure Automation**-παρέχει στους χρήστες αυτοματοποίηση των μακροχρόνιων, συχνά επαναλαμβανόμενων λειτουργιών. Χρησιμοποιείται για την εξοικονόμηση χρόνου και την αύξηση της αξιοπιστίας της εκτέλεσης των λειτουργιών, αφού παρέχει τη δυνατότητα του προγραμματισμού τους για αυτόματα ή και περιοδική εκτέλεση.

#### **7.1.3.10 Machine Learning**

**Microsoft Azure Machine Learning** (Azure ML)-παρέχει αρκετές υπηρεσίες όπως *predictive analytics* και *interaction* με δεδομένα χρησιμοποιώντας *natural language* και *speech recognition*.

#### 7.1.4 Ιστορική Αναδρομή

<b><u>ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2008</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ανακοίνωση της Windows Azure Platform</li> <li>✓ First CTP of Windows Azure</li> </ul>
<b><u>ΜΑΡΤΙΟΣ 2009</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ανακοίνωση της SQL Azure Relational Database</li> </ul>
<b><u>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2009</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ανανέωση Windows Azure CTP</li> <li>✓ Ενεργοποίηση full trust, PHP, Java, CDN CTP κ.ά.</li> <li>✓ Ανακοίνωση VM Role, Project Sidney, Pricing and SLAs</li> <li>✓ Project "Dallas" CTP</li> </ul>
<b><u>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Windows Azure Platform διαθέσιμο για ελεύθερη χρήση</li> </ul>
<b><u>ΙΟΥΝΙΟΣ 2010</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Windows Azure Update</li> <li>✓ .NET Framework 4</li> <li>✓ OS Versioning</li> <li>✓ CDN</li> <li>✓ SQL Azure Update (Service Update 3)[5]</li> <li>✓ 50GB databases</li> <li>✓ Spatial data support</li> <li>✓ DAC support</li> </ul>
<b><u>ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2010</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Platform Enhancements <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Windows Azure Virtual Machine Role</li> <li>○ Role enhancements</li> <li>○ Admin mode, Startup tasks</li> <li>○ Full-IIS support</li> <li>○ Extra Small Instances</li> </ul> </li> <li>✓ Windows Azure Connect <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Πρόσβαση σε on-premise resource για cross-premise εφαρμογές</li> <li>○ Υποστήριξη από Domain-joining VMs</li> <li>○ Άμεση role-instance συνδεσιμότητα για ευκολότερο προγραμματισμό</li> <li>○ Χρήση των υπάρχόντων εργαλείων για remote administration</li> <li>○ Βελτιωμένη Dev / IT Pro Experience</li> <li>○ Νέο Windows Azure Platform Management Portal</li> <li>○ Πολλαπλοί χρήστες &amp; ρόλοι για management</li> <li>○ Remote Desktop</li> <li>○ Αναπτυγμένα Dev Tools</li> <li>○ PHP Development</li> <li>○ Marketplace</li> </ul> </li> </ul>
<b><u>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2011</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Traffic manager</li> <li>✓ SQL Azure reporting</li> <li>✓ HPC scheduler</li> </ul>
<b><u>ΙΟΥΝΙΟΣ 2012</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Web sites</li> <li>✓ Virtual Machines για Windows και Linux (υποστηριζόμενα από persistent storage)</li> <li>✓ Python SDK</li> <li>✓ New portal</li> <li>✓ Locally redundant storage</li> </ul>
<b><u>ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2014</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Windows Azure μετονομάζεται σε Microsoft Azure</li> <li>✓ Έκδοση νέου BETA preview management portal</li> </ul>
<b><u>ΙΟΥΛΙΟΣ 2014</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Azure Machine Learning Public preview</li> </ul>
<b><u>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2014</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Outage affecting major websites including MSN.com</li> </ul>
<b><u>ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Azure Cloud Switch introduced as a cross-platform Linux distribution</li> </ul>

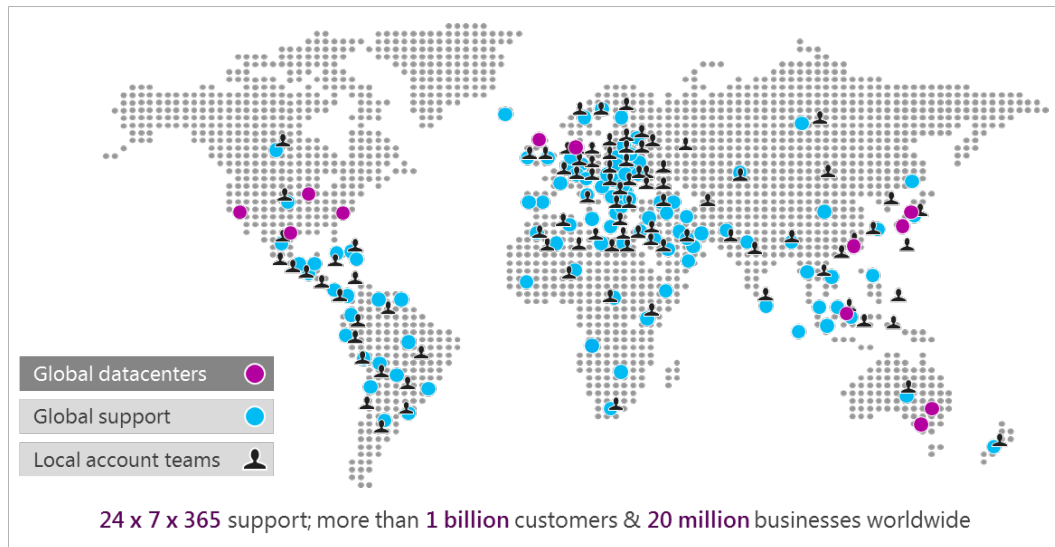
Πίνακας 2-Ιστορία του Cloud Computing

### 7.1.5 Υλοποίηση

Το Microsoft Azure χρησιμοποιεί ένα εξειδικευμένο λειτουργικό σύστημα για την εκτέλεση του "fabric layer" του, ένα "cluster" που φιλοξενείται στα datacenters της Microsoft και οργανώνει τους υπολογιστικούς και αποθηκευτικούς πόρους των υπολογιστών διανέμοντας τους πόρους, ή ένα υποσύνολο αυτών, σε εφαρμογές που τρέχουν στην κορυφή της υπηρεσίας. Αποκαλείται ως ένα "cloud layer" στον κορυφή των Windows Server συστημάτων, το οποίο χρησιμοποιεί Windows Server 2008 και μία τροποποιημένη έκδοση "Hyper-V", γνωστή ως Microsoft Azure Hypervisor, για να παρέχει οπτικοποίηση των υπηρεσιών. Η επεκτασιμότητα και η αξιοπιστία ελέγχονται από τον "Microsoft Azure Fabric Controller" έτσι ώστε οι υπηρεσίες και το περιβάλλον να μην διακόπτονται αν ένας από τους Servers σε ένα datacenter διακόψει ξαφνικά τη λειτουργία του και να παρέχεται διαχείριση τις εφαρμογής του χρήστη, από άποψη μνήμης και υπερφόρτωσης.



### 7.1.6 Data Centers/Regions



Εικόνα 12-Παγκόσμιος Χάρτης με τα Datacenters, το Support και τις ομάδες του Azure

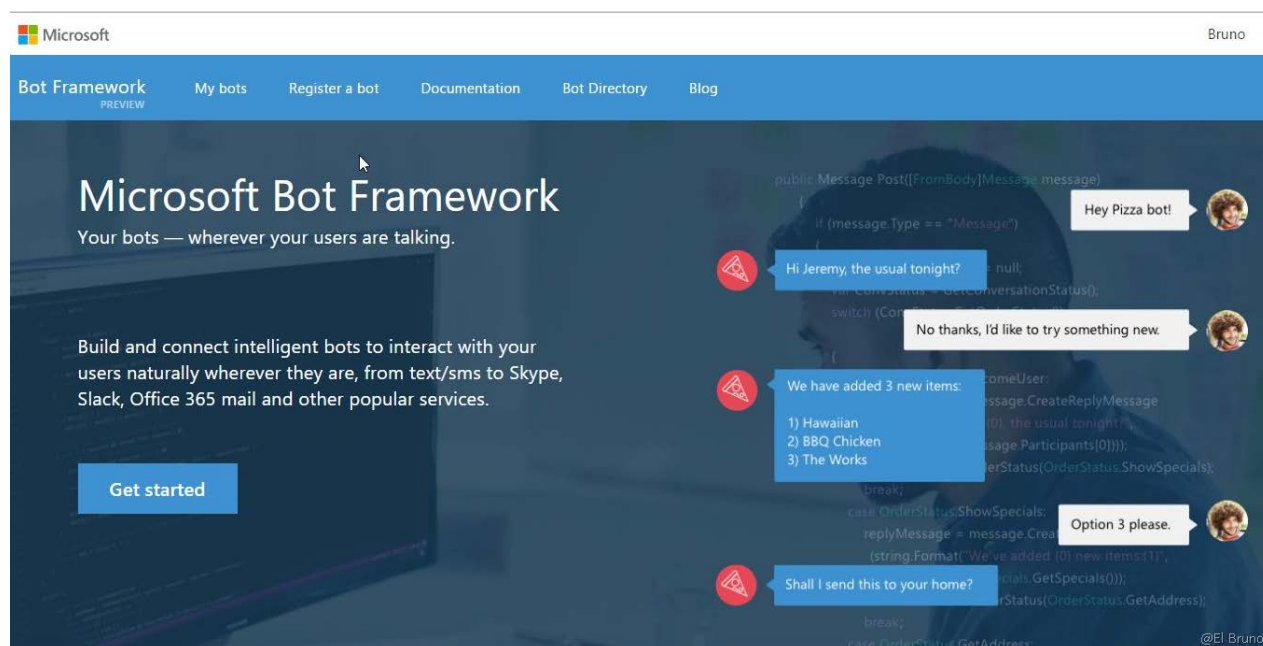
Το Azure παρέχει 17 Data Centers και 30 regions, νούμερα που αυξάνονται συχνά. Τα Data Centers αποτελούνται από περιοχές με servers μέσα σε containers, το καθένα από αυτά περιέχει περίπου 1800-2500 servers. Οι περιοχές τους ανά τον κόσμο είναι:

- East Asia - Hong Kong, China
- South East Asia - Singapore
- South-central US - San Antonio, TX
- West US - California
- East US - Virginia
- North-central US - Chicago, IL
- West Europe - Amsterdam, Netherlands
- North Europe - Dublin, Ireland
- Australia Southeast - Melbourne
- Australia East - Sydney
- Japan East - Saitama
- Japan West - Osaka
- Brazil South - São Paulo
- Central US – Iowa



## 7.2 MICROSOFT BOT FRAMEWORK

### 7.2.1 Τι είναι;



Εικόνα 13-Microsoft Bot Framework

Ένα bot είναι ένα web service που επικοινωνεί με τους χρήστες στα πλαίσια μιας συζήτησης. Το Microsoft Bot Framework είναι μια ολοκληρωμένη προσφορά για τη δημιουργία και δημοσίευση Bots υψηλής ποιότητας. Το framework αποτελείται από τον Bot Builder SDK, τον Bot Connector, το Developer Portal, και το Bot Directory. Υπάρχει επίσης ένας emulator που μπορείς να χρησιμοποιήσεις για να τεστάρεις το bot σου σε τοπικό περιβάλλον πριν τη δημοσίευση.

### 7.2.2 Δημιουργία Bot

Για τη δημιουργία του bot, το Framework παρέχει ένα .NET SDK<sup>1</sup> και ένα Node.js SDK<sup>2</sup>, τα οποία παρέχουν χαρακτηριστικά όπως διάλογοι<sup>3</sup> και ενσωματωμένα prompts που διευκολύνουν την επικοινωνία με τον χρήστη. Για τις υπόλοιπες γλώσσες προγραμματισμού, υπάρχει διαθέσιμο ένα REST API<sup>4</sup>. Το Bot Builder SDK είναι διαθέσιμο ως open source project στο GitHub<sup>5</sup>. Σε περίπτωση

<sup>1</sup> <https://docs.botframework.com/en-us/csharp/builder/sdkreference/>

<sup>2</sup> <https://docs.botframework.com/en-us/node/builder/overview/>

<sup>3</sup> Dialogs

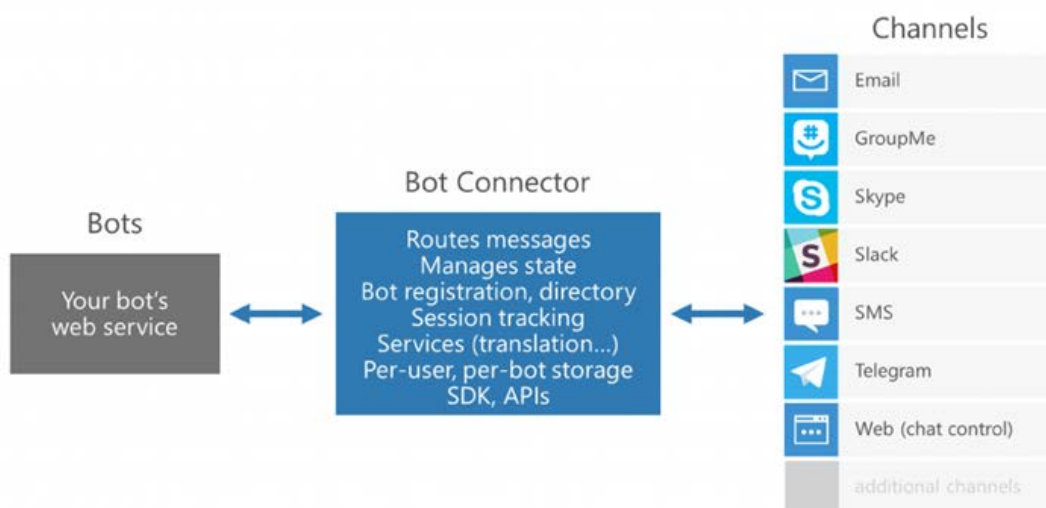
<sup>4</sup> <https://docs.botframework.com/en-us/restapi/connector/>

<sup>5</sup> <https://github.com/Microsoft/BotBuilder>

που θέλεις να δώσεις στο bot σου έναν ανθρώπινο χαρακτήρα, μπορείς να ενσωματώσεις μοντέλα LUIS<sup>1</sup> για κατανόηση φυσικής γλώσσας, την Cortana για αναγνώριση φωνής και τα Bing APIs για αναζήτηση.

### 7.2.3 Bot Connector

Ο Bot Connector είναι ένα component του Bot Framework που επιτρέπει στο bot να συνδέεται εύκολα με όλα τα κανάλια που υποστηρίζουν την υπηρεσία. Πρόκειται για μια ενδιάμεση υπηρεσία που αναλαμβάνει να μεταφράσει τον κώδικα του bot και να τον περάσει σε κάθε κανάλι ανάλογα. Ο connector είναι υπεύθυνος επίσης για το να μετατρέπει όσα features δεν υποστηρίζονται από κάποια κανάλια, σε παρόμοια features που δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, το κανάλι του SMS δεν υποστηρίζει κάρτες με κουμπιά. Έτσι ο connector θα φροντίσει να στείλει αντί για αυτά, μια λίστα με τις επιλογές που διαθέτουν τα κουμπιά και τις αντίστοιχες ενέργειες<sup>2</sup> για την καθεμία. Με αυτό τον τρόπο, ο προγραμματιστής απλώς γράφει μια εφαρμογή, και ο connector την μεταφράζει στη γλώσσα κάθε καναλιού.



Εικόνα 14-Bot Connector

Για την ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω του connector, διατίθεται και ένα REST API που αποτελείται από μια συλλογή από endpoints και αντικείμενα JSON που χρησιμοποιούνται για την έναρξη μιας συνομιλίας, την αποστολή μηνυμάτων, την προσθήκη attachments<sup>3</sup>, κ.ά. Ας δούμε αναλυτικά τι μπορείς να κάνεις με το συγκεκριμένο REST API:

<sup>1</sup> [www.luis.ai](http://www.luis.ai)

<sup>2</sup> Code behind

<sup>3</sup> <https://docs.botframework.com/en-us/csharp/builder/sdkreference/attachments.html>

## Authentication

Για τη χρήση του REST API, κάθε κλήση περιέχει ένα Authorization header και ένα access token.

## Έναρξη συζήτησης

Ο χρήστης ξεκινάει τις συζητήσεις τις περισσότερες φορές, αλλά κάποιες φορές μπορεί να χρειαστεί να ξεκινήσει τη συζήτηση προγραμματιστικά. Ένα παράδειγμα είναι ο χρήστης να έχει ζητήσει να λαμβάνει καθημερινά τον καιρό.

## Ανταλλαγή μηνυμάτων

Πρόκειται για μια σειρά από μηνύματα μεταξύ του bot και του χρήστη.

## Προσθήκη συνημμένων (attachments) στο μήνυμα

Τα μηνύματα μπορεί να περιέχουν απλό κείμενο αλλά και κάτι πιο περίπλοκο, όπως Hero Card με κείμενο, εικόνα και κουμπιά.

## Αποθήκευση των δεδομένων του χρήστη

Το bot μπορεί να χρειάζεται να αποθηκεύσει δεδομένα από τη συζήτησή του με τον χρήστη για μελλοντική χρήση ή για έξτρα λειτουργίες.

## 7.2.4 Δημοσίευση Bot

Αφού τελειώσει η διαδικασία κατασκευής του Bot, για να μπορέσει να είναι διαθέσιμο στους χρήστες, χρειάζεται να γίνει register στο Bot Directory, να συνδεθεί με κάποιο κανάλι και να δημοσιευθεί. Μετά το registration του bot, μπορείς να επιλέξεις από ποιο ή ποια από τα κανάλια θέλεις οι χρήστες να συνομιλούν με αυτό. Μπορείς να επιλέξεις διάφορα κανάλια όπως Skype, Facebook Messenger, Slack, Kick, Telegram, SMS, Microsoft Teams, Office 365, κ. ά. Το framework επιπλέον παρέχει ένα Direct Line REST API, που σου επιτρέπει να φιλοξενήσεις το Bot σου σε οποιοδήποτε app ή website.

Κάθε Bot για να μπορέσει να δημοσιευθεί και να γίνει register στο directory, θα πρέπει να είναι διαθέσιμο μέσω κάποιου endpoint μιας web εφαρμογής. Η σύνδεση του Bot με το κάθε κανάλι γίνεται χωριστά, μέσω του Developer Portal. Για τα περισσότερα κανάλια, το bot είναι διαθέσιμο μόλις συνδεθεί. Σε κάποια κανάλια όμως, απαιτείται review/έγκριση από τους διαχειριστές τους. Η διαδικασία αυτή μπορεί να διαρκέσει 1-2 ημέρες.

## 7.2.5 Azure Bot Service/ QnA Maker

Η δημοσίευση του Bot Framework ως μέρος του “conversational computing” έγινε στο Build 2016<sup>1</sup> από τη Microsoft, και από τότε ανανεώνεται συχνά και προστίθενται νέα features και λειτουργίες. Η πιο πρόσφατη αλλαγή είναι η υποστήριξη του Azure Bot Service<sup>2</sup>, μια cloud-hosted bot development πλατφόρμα που παρέχει τους emulators και τα key controls ως open-source. Όταν το hosting των bots γίνεται σε μια cloud πλατφόρμα όπως Azure με το Azure Bot Service, μπορείς να χρησιμοποιήσεις serverless compute resources. Αν θέλεις τα bots σου να μπορούν να αποκρίνονται γρήγορα σε μεγάλο αριθμό χρηστών, που πιθανόν να μην γνωρίζεις από πριν το πόσο μεγάλος θα είναι, τότε αξίζει η χρήση της υπηρεσίας αυτής. Ο λόγος είναι η εξοικονόμηση πόρων που θα ξόδευες για infrastructure που ίσως να μην χρησιμοποιούσες ποτέ, ενώ ταυτόχρονα έχεις εγγυημένη απόκριση, ανεξάρτητα από τον αριθμό των χρηστών.

Το Azure Bot Service κάνει τη διαδικασία της δημιουργίας και του deployment των bots πολύ εύκολη, χρησιμοποιώντας C# και Node.js support σε Azure’s serverless computing functions και κλήσεις σε διάφορα Cognitive Services APIs (που θα αναλύσουμε σε επόμενο κεφάλαιο). Μπορείς επίσης να γράψεις και να τρέξεις τον κώδικά σου σε έναν cloud-hosted Azure editor μέσω του browser σου.

Ένα άλλο χρήσιμο feature είναι QnA Maker service που δημιουργήθηκε με σκοπό να παίρνει Q&A περιεχόμενο από F.A.Q. ιστοσελίδες, έγγραφα, ή από λίστες με ερωτήσεις που δίνει ο προγραμματιστής, και να το μετατρέπει αυτόματα σε Bot. Είναι ιδανικό για όσους θέλουν να φτιάξουν ένα customer service bot και να το ενσωματώσουν στην ήδη υπάρχουσα σελίδα ή εφαρμογή τους.

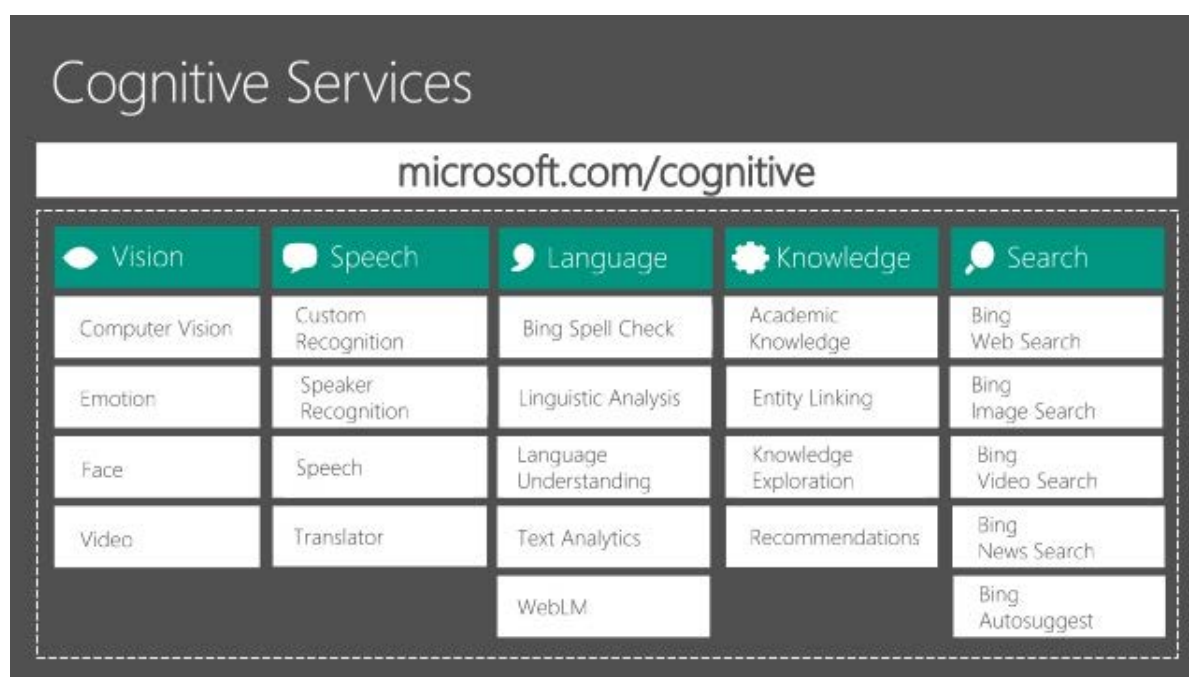
<sup>1</sup> <https://channel9.msdn.com/Events/Build/2016>

<sup>2</sup> <https://azure.microsoft.com/en-us/services/bot-service/>

## 7.3 MICROSOFT COGNITIVE SERVICES

### 7.3.1 Τι είναι;

Τα Microsoft Cognitive Services επιτρέπουν τη δημιουργία εφαρμογών με δυνατούς αλγόριθμους και τη χρήση μόνο μερικών γραμμών κώδικα. Δουλεύουν με τη δύναμη του Azure και είναι ανεξάρτητα με την πλατφόρμα και το είδος της εφαρμογής που τα χρησιμοποιεί, αφού αρκεί μια απλή κλήση και η επιστροφή ενός JSON μηνύματος για τη χρήση τους. Επιτρέπουν σε εφαρμογές να χρησιμοποιούν φυσική επαφή με εργαλεία που προσομοιώνουν το user experience χρησιμοποιώντας machine-based intelligence. Περιέχουν μια συλλογή από δυνατούς αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης για vision, speech, language, και knowledge.



The image shows a screenshot of the Microsoft Cognitive Services overview page. At the top, the text "Cognitive Services" is displayed in a large font. Below it, the URL "microsoft.com/cognitive" is shown. The main content is a grid of service categories and their sub-services. The categories are Vision, Speech, Language, Knowledge, and Search. Each category has a corresponding icon and a list of sub-services.

Vision	Speech	Language	Knowledge	Search
Computer Vision	Custom Recognition	Bing Spell Check	Academic Knowledge	Bing Web Search
Emotion	Speaker Recognition	Linguistic Analysis	Entity Linking	Bing Image Search
Face	Speech	Language Understanding	Knowledge Exploration	Bing Video Search
Video	Translator	Text Analytics	Recommendations	Bing News Search
		WebLM		Bing Autosuggest

Εικόνα 15-Microsoft Cognitive Services Overview

## 7.3.2 Κατηγορίες

### 7.3.2.1 *Language*

Language Understanding Intelligent Service

Εκπαιδεύει τις εφαρμογές να καταλαβαίνουν εντολές από τους χρήστες τους

Text Analytics API

Αξιολόγηση συναισθήματος για την κατανόηση του τι θέλει ο χρήστης μέσω κειμένου

Web Language Model API

Χρήση predictive language μοντέλων

Bing Spell Check API

Εντοπισμός και διόρθωση ορθογραφικών λαθών στην εφαρμογή

Translator Text API

Αυτοματοποιημένη μετάφραση κειμένου με ένα απλό REST API call

### 7.3.2.2 *Speech*

Bing Speech API

Μετατροπή ομιλίας σε κείμενο και το ανάποδο

Speaker Recognition API

Αναγνώριση διαφορετικών χρηστών μέσω της ομιλίας

Translator Speech API

Real-time speech translation με REST API call

### 7.3.2.3 *Search*

Bing Search APIs



Web, εικόνες, video, και news search APIs

Bing Autosuggest API

Δίνει autosuggest επιλογές για αναζήτηση

#### 7.3.2.4 *Vision*

Face API

Εντοπίζει και αναλύει πρόσωπα σε φωτογραφίες

Emotion API

Αναγνώριση συναισθημάτων για personalized user experience

Computer Vision API

Περιγράφει το περιεχόμενο από εικόνες

Content Moderator

Αυτόματος moderator για εικόνες, κείμενο και videos

#### 7.3.2.5 *Knowledge*

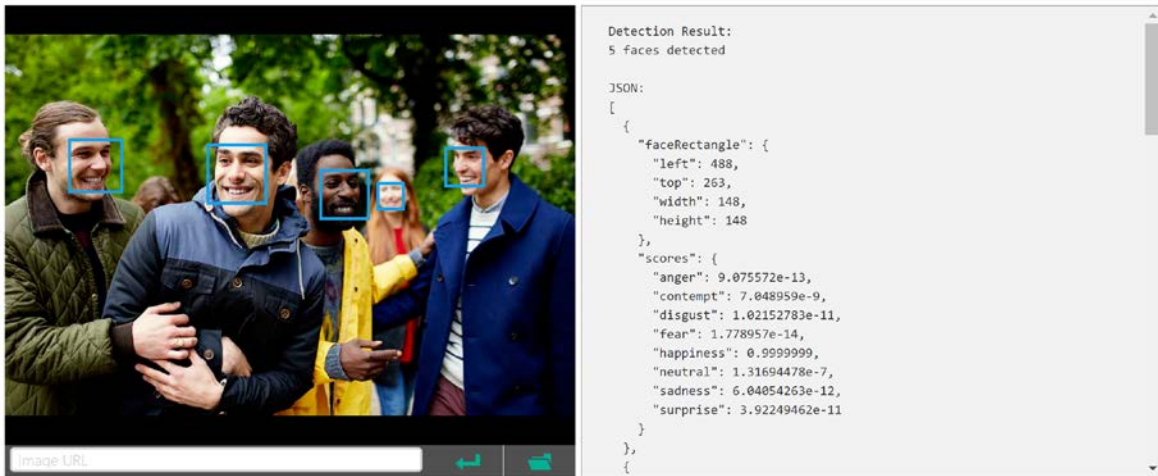
Recommendations API

Προβλέπει και προτείνει αντικείμενα που θέλουν οι πελάτες ενός καταστήματος

Academic Knowledge API

Παρέχει πρόσβαση στο ακαδημαϊκό περιεχόμενο του Microsoft Academic Graph

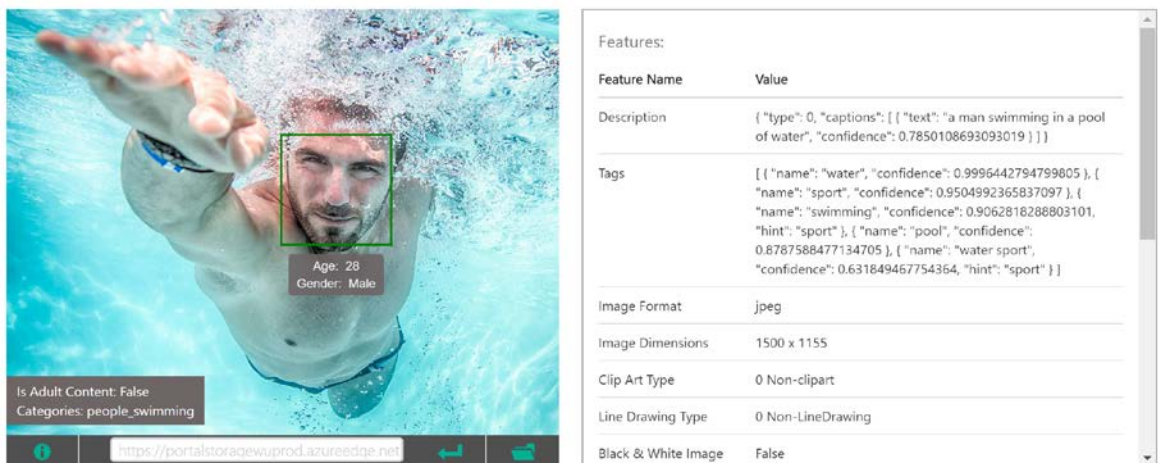
### 7.3.3 Computer Vision API



Εικόνα 16-Παράδειγμα Χρήσης του Computer Vision API

Στην εφαρμογή μας χρησιμοποιείται το Computer Vision API για την αναγνώριση του περιεχομένου των εικόνων του βίντεο. Το συγκεκριμένο API βοηθάει στην κατηγοριοποίηση και την επεξεργασία οπτικών δεδομένων μιας εικόνας, με το να περιγράφει τι αναγνωρίζεται σε αυτήν. Επίσης έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίσει Celebrities, να αναλύσει βίντεο σε real-time και να διαβάζει το κείμενο που μπορεί να υπάρχει σε μια εικόνα<sup>1</sup>.

Για αυτό το σκοπό, χρησιμοποιεί tagging, περιγραφή και domain-specific μοντέλα όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω:



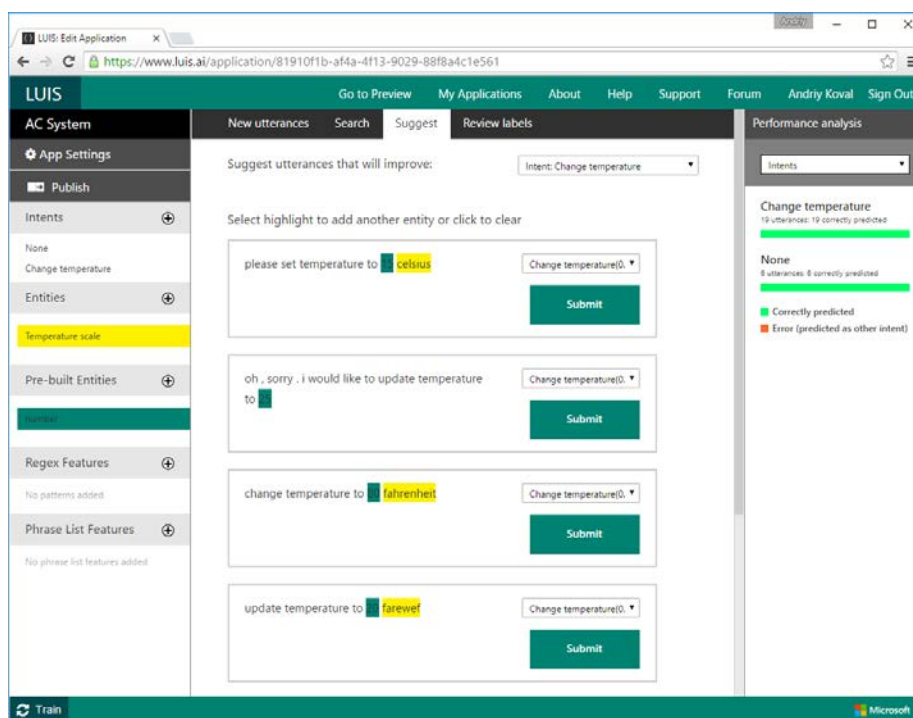
Εικόνα 17-Ανάλυση εικόνας με Computer Vision API

<sup>1</sup> Optical Character Recognition (OCR)

## 7.4 LANGUAGE UNDERSTANDING INTELLIGENCE SERVICE (LUIS)

Τα περισσότερα bots είναι σχετικά απλά, και ψάχνουν για keywords τα οποία κάνουν trigger αντίστοιχες απαντήσεις. Δεν υπάρχει κανένα θέμα σε αυτό, αρκεί ο διάλογος μεταξύ του χρήστη και του bot να είναι προκαθορισμένος. Όταν όμως ο χρήστης γράφει αυθόρμητα μηνύματα, ή τα μηνύματά του μπορεί να περιέχουν παραπάνω από ένα intent κάθε φορά, τότε τα πράγματα γίνονται περίπλοκα. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να υπάρχει κάποια natural conversational μορφή αλληλεπίδρασης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση του Language Understanding Intelligence Service (LUIS).

Το LUIS<sup>1</sup> ανήκει στην οικογένεια των Microsoft Cognitive Services, και συγκεκριμένα στην κατηγορία της Γλώσσας (Language). Πρόκειται για ένα εργαλείο σχεδιασμένο να μεταφράζει και να διαχειρίζεται το σκοπό<sup>2</sup> μιας συζήτησης με το χρήστη. Για παράδειγμα, αν φτιάχνεις ένα bot που έχει στόχο την διαχείριση παραγγελιών φαγητού, μπορείς να χρησιμοποιήσεις LUIS για να εντοπίσεις και να εξάγεις από τα μηνύματα του χρήστη τις πληροφορίες που χρειάζεσαι για να επεξεργαστείς την παραγγελία, όπως διεύθυνση παράδοσης, τύπος φαγητού, κλπ. Το LUIS λειτουργεί και ως διαχειριστής απαντήσεων, επομένως μπορείς να τροποποιήσεις την κάθε απάντηση ανάλογα με το intent του χρήστη.



Εικόνα 18-Παράδειγμα εκπαίδευσης μοντέλου LUIS

<sup>1</sup> [www.luis.ai](http://www.luis.ai)

<sup>2</sup> intent

LUIS Language Understanding Intelligent Service (beta) Back to Production My Applications About Help Support Forum

TravelAgent

- App Settings
- Publish
- Intents
  - None
  - BookFlight
  - GetWeather
- Entities
  - Location
  - Pre-built Entities
  - datetime
  - Regex Features
    - No patterns added
  - Phrase List Feature

### Add a new intent

Intent name:

[- Delete Action](#)

Action Info

Fulfillment Action Type:  [Need help filling the settings?](#)

Action Parameters

[+ Add Parameter](#)

Required	Name	Type	Value	Prompt	Edit
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Location"/>	<input type="text" value="Location::ToLocati"/>	<input type="text" value="Choose Phrase L"/>	<input type="text" value="Which location?"/>	<input type="button" value="⚙️"/> <input type="button" value="🗑️"/>

Action Settings

Location  Append a Parameter

Εικόνα 19-Προσθήκη ενός Intent

## 8 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

---

### 8.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Για την εξέταση όλων των δυνατοτήτων του Cloud, του Machine Learning και της Τεχνητής Νοημοσύνης που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, δημιουργήθηκε μια Chat Bot εφαρμογή με σκοπό την κατανόηση και επεξεργασία φυσικής γλώσσας και την ανάλυση εικόνας. Πρόκειται για έναν «Οπτικό Βοηθό» που δέχεται το URL από κάποιο Video στο YouTube και το αναλύει ανά unique frame, επιστρέφοντας την περιγραφή του στον χρήστη σε μορφή συνομιλίας. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να προσθέσει το Bot στις επαφές του καναλιού επικοινωνίας που επιθυμεί, πχ. στο Skype, και να συνομιλεί μαζί του οποιαδήποτε στιγμή και από οποιαδήποτε συσκευή. Αφού ο χρήστης έχει βρει τον τρόπο/κανάλι επικοινωνίας με το Bot, το μόνο που χρειάζεται είναι να επιλέξει το video που θέλει να αναλύσει και να του το στείλει σε μορφή συνομιλίας. Ο χρήστης μπορεί επίσης να ξεχωρίσει ένα συγκεκριμένο μέρος από το video που τον ενδιαφέρει. Για παράδειγμα, μπορεί να δυσκολεύεται να διακρίνει την αρχή ή το τέλος ενός video. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να ζητήσει από το Bot να αναλύσει το video από την αρχή μέχρι τη μέση, από τη μέση μέχρι το τέλος, ή συγκεκριμένα δευτερόλεπτα από τη διάρκειά του.



MyViewAssistant



Add to Contacts

**Capabilities**

- Send and receive instant messages and photos

This bot will have access to your Skype Name, and any chat messages or content that you or other group participants share with it.

*Εικόνα 20-Προσθήκη Bot σαν επαφή στο Skype*

Κυριακή, 27 Νοεμβρίου 2016



Hello, I am your new friend!  
Are you having difficulties understanding the content of some videos? Don't worry 😊 I am here to help!  
Just paste the URL of a video (Youtube for now only), sit back and relax while I am doing the job for you!

1:09 μμ



1:12 μμ



That works! Start analysis?

1:12 μμ

yes

1:12 μμ



Would you like to analyze the whole video or some parts of it?  
If you want specific parts of the video, please write which ones. For example 'From beginning to half', or 'From 1 minute to end'

1:12 μμ

whole

1:12 μμ

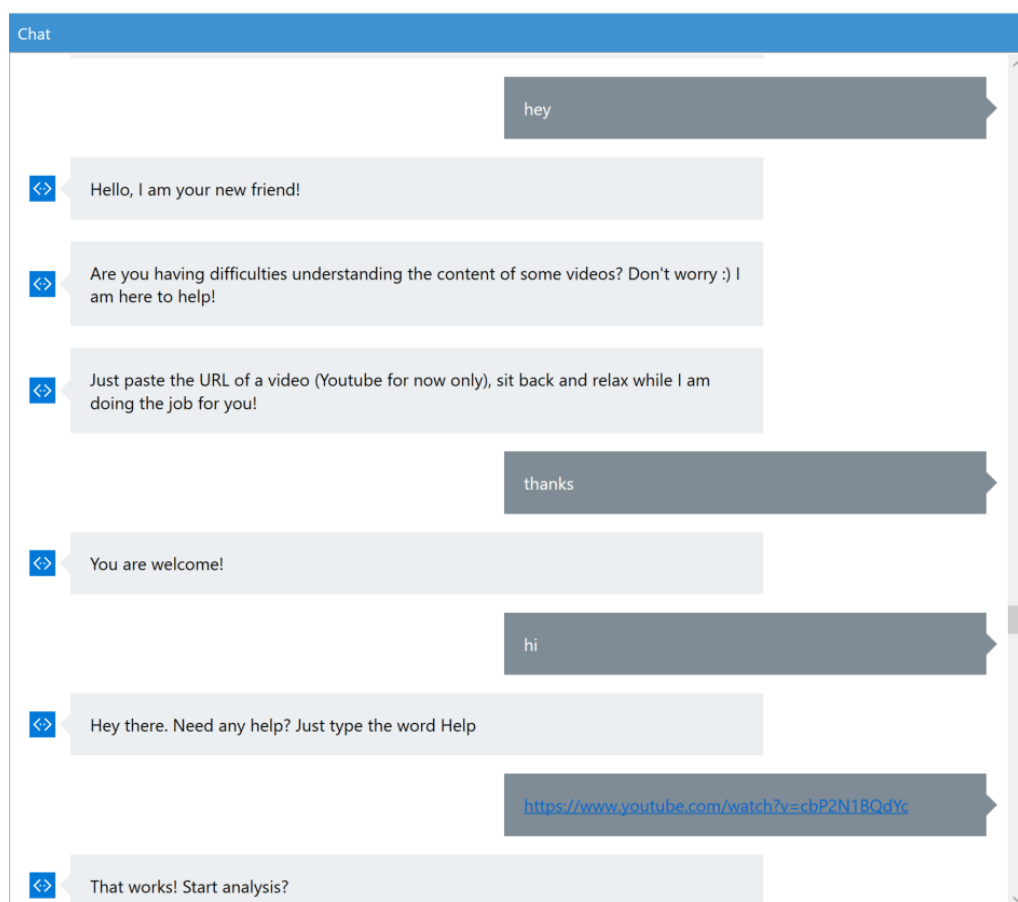
Εικόνα 21-Παράδειγμα Συνομιλίας με το Bot στο Skype

## 8.2 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκαν:

1. Microsoft Bot Framework: <https://dev.botframework.com/>
2. Microsoft Azure: <https://azure.microsoft.com/el-gr/>
3. Language Understanding Intelligence Service: <https://www.luis.ai/>
4. Microsoft Cognitive Services: <https://www.microsoft.com/cognitive-services/en-us/apis>
5. OpenCV: <http://opencv.org/>
6. Microsoft Azure App Service: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/app-service/>

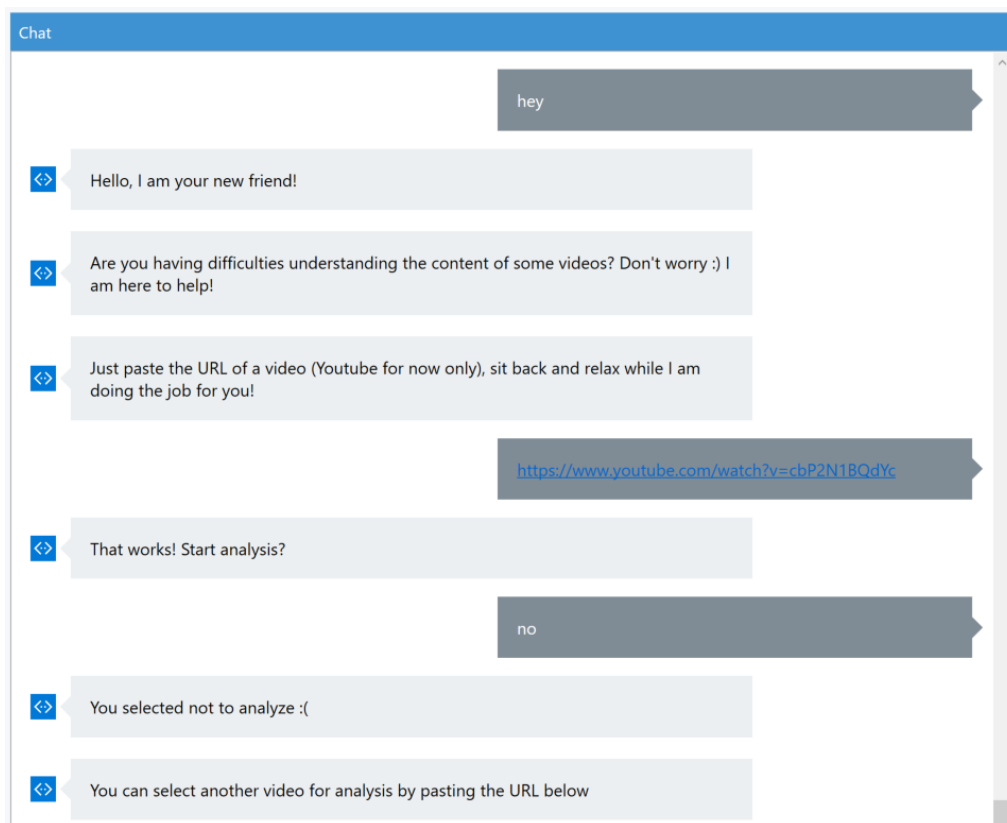
## 8.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΡΗΣΗΣ



Εικόνα 22-Παράδειγμα 1: Συνομιλία χρήστη με το Bot στον Bot Emulator, Μέρος 1



Εικόνα 23-Παράδειγμα 1: Συνομιλία χρήστη με το Bot στον Bot Emulator, Μέρος 2



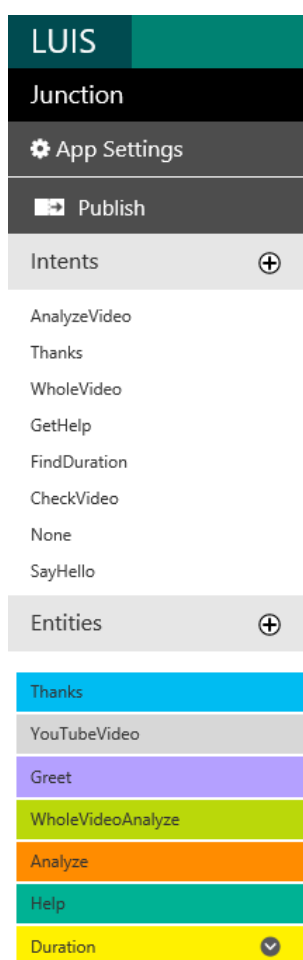
Εικόνα 24-Παράδειγμα 2: Συνομιλία χρήστη με το Bot στον Bot Emulator



## 8.4 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Για την υλοποίηση της λύσης, αρχικά δημιουργήθηκε μια .NET Bot εφαρμογή, με το C# Bot Builder SDK<sup>1</sup>, που έχει την κύρια επικοινωνία με τον χρήστη. Σε αυτή την εφαρμογή συνδέθηκαν έπειτα το μοντέλο LUIS για κατανόηση φυσικής γλώσσας, το Computer Vision API για την επεξεργασία της εικόνας και ένα WEB API project που διαχωρίζει τα unique video frames με OpenCV. Η δημοσίευση της εφαρμογής έγινε σε υπηρεσία Azure App Service και η έκδοσή της στο Bot Directory έγινε μέσω του Bot Connector SDK<sup>2</sup>. Αξίζει να δούμε τη δομή του μοντέλου LUIS, για να έχουμε μια πιο εμπεριστατωμένη εικόνα του τι μπορεί να διαχειριστεί η συγκεκριμένη εφαρμογή.

### 8.4.1 LUIS Model



Εικόνα 25-Intents και Entities από το μοντέλο LUIS

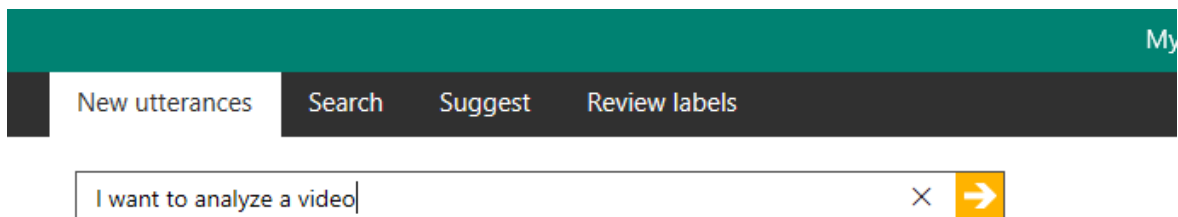
#### 8.4.1.1 Εκπαίδευση

Κάθε μοντέλο LUIS λειτουργεί με βάση την εκπαίδευση που του έχει γίνει από το δημιουργό του. Απαραίτητο στοιχείο για τη δημιουργία του είναι τα Intents, δηλαδή οι πράξεις/ενέργειες που

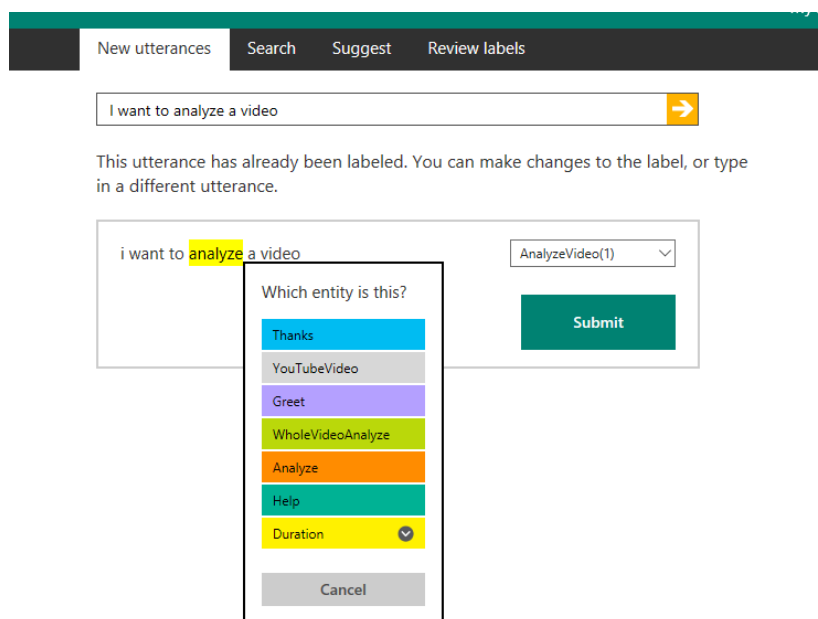
<sup>1</sup> <https://docs.botframework.com/en-us/csharp/builder/sdkreference/>

<sup>2</sup> <https://docs.botframework.com/en-us/csharp/builder/sdkreference/gettingstarted.html>

αποσκοπούμε το μοντέλο μας να εκτελεί. Για την αναγνώριση και την αντιστοίχιση των πράξεων μέσα από τις προτάσεις του χρήστη, χρησιμοποιούμε τα entities. Αφού δημιουργήσουμε τα entities και αντιστοιχίσουμε σε αυτά το intent που επιθυμούμε, το μόνο που μένει είναι η εκπαίδευση του μοντέλου με κάποια παραδείγματα - sample sentences ή utterances. Για να γίνει αυτό, αρκεί η εισαγωγή μιας πρότασης και το μαρκάρισμα της λέξης ή των λέξεων κλειδιά που έχουμε ως entity. Έπειτα το αντιστοιχούμε με το intent επιλέγοντας από τη λίστα και καταχωρούμε την πρόταση σαν δείγμα εκπαίδευσης. Όσο περισσότερες προτάσεις καταχωρίσουμε, τόσο πιο έξυπνο και ακριβές θα καταλήξει το μοντέλο μας να είναι.



Εικόνα 26- Προσθήκη utterance



Εικόνα 27-Παράδειγμα καταχώρησης Utterance με Entities και Intent

## 8.5 ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ/ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

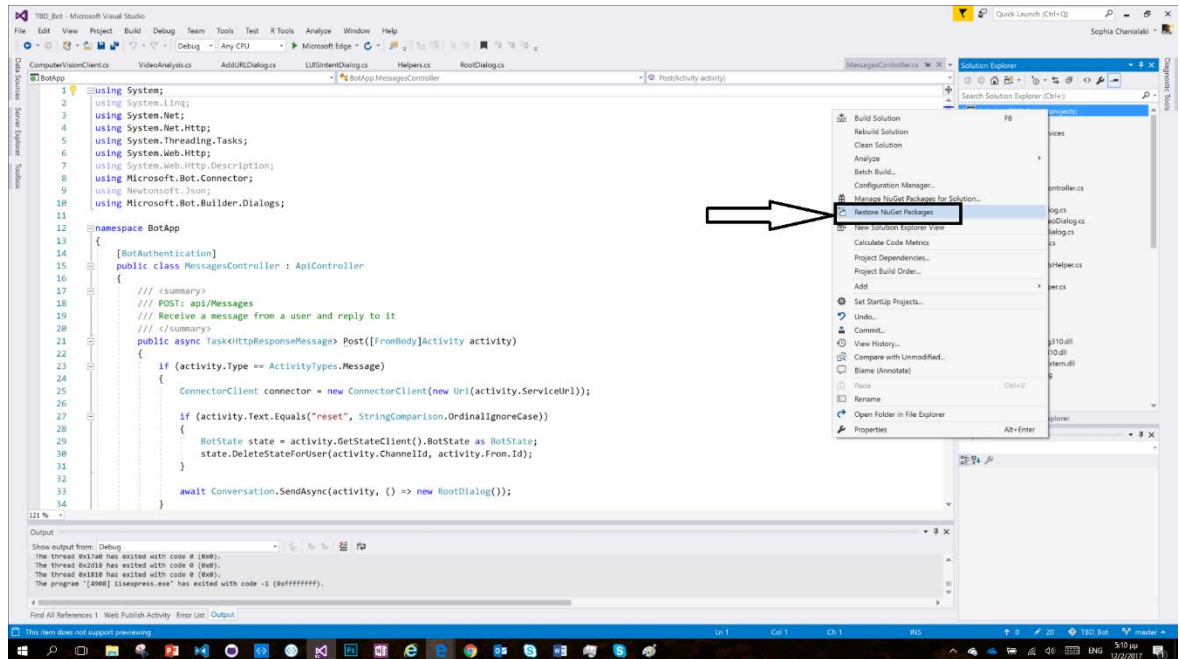
Για την εκτέλεση της εφαρμογής τοπικά, απαιτούνται τα εξής εργαλεία:

1. Microsoft Visual Studio 2015 ή νεότερο: <https://www.visualstudio.com/downloads/>
2. Microsoft Bot Framework Emulator: <https://docs.botframework.com/en-us/tools/bot-framework-emulator/#navtitle>
3. Visual Studio Template - C#: <http://aka.ms/bf-bc-vstemplate>

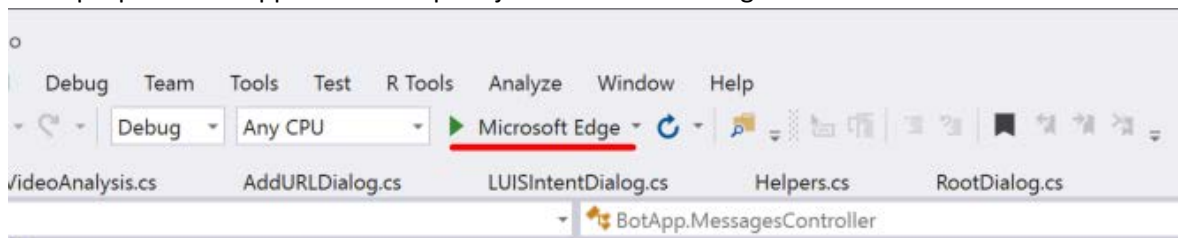
Οδηγίες Εκτέλεσης:

Μπορούμε να μιλήσουμε στο Bot μέσω Skype στο: <https://join.skype.com/bot/f26e8428-fdde-4ef2-b53c-82c6c0e4426f> ή τοπικά μέσω του project ως εξής:

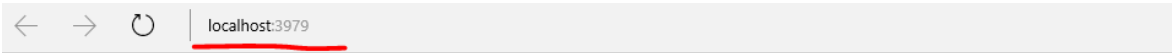
1. Ανοίγουμε το Solution Αρχείο (.sln) στο Visual Studio και επιλέγουμε “Restore Nuget Packages” για να κατεβάσει όλα πακέτα λείπουν τοπικά στον υπολογιστή



2. Επιλέγουμε το “BotApp” σαν Startup Project και έπειτα Debug



3. Αφού ανοίξει ο προεπιλεγμένος browser με τη διεύθυνση του App σε localhost, την επιλέγουμε και την αντιγράφουμε



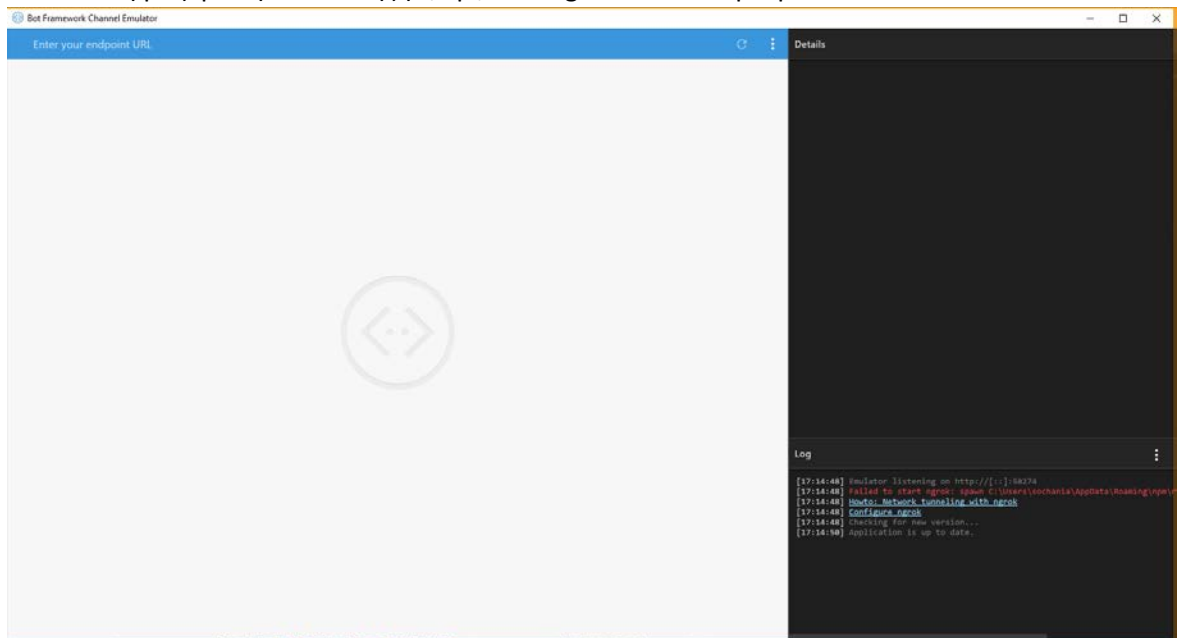
## BotApp

Describe your bot here and your terms of use etc.

Visit [Bot Framework](#) to register your bot. When you register it, remember to set your bot's endpoint to

`https://your_bots_hostname/api/messages`

4. Όσο τρέχει το App, ανοίγουμε τον Bot Emulator και στο Endpoint URL επικολλούμε τη διεύθυνση μαζί με την κατάληξη `"/api/messages"` και επιλέγουμε `"Connect"`



Bot Framework Channel Emulator

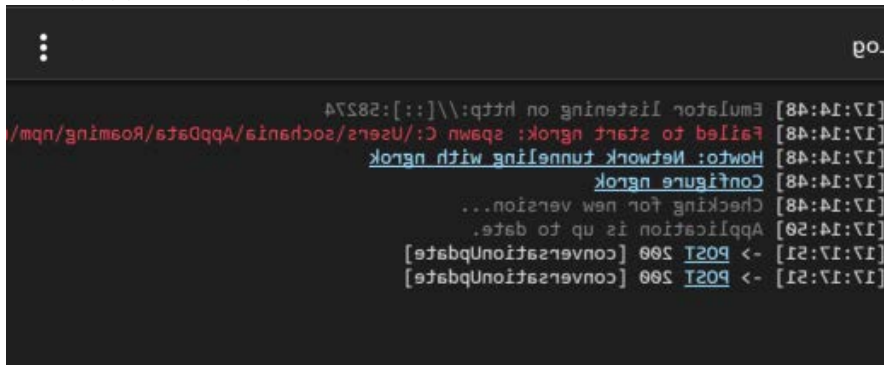
<http://localhost:3979/api/messages>

Microsoft App ID:

Microsoft App Password:

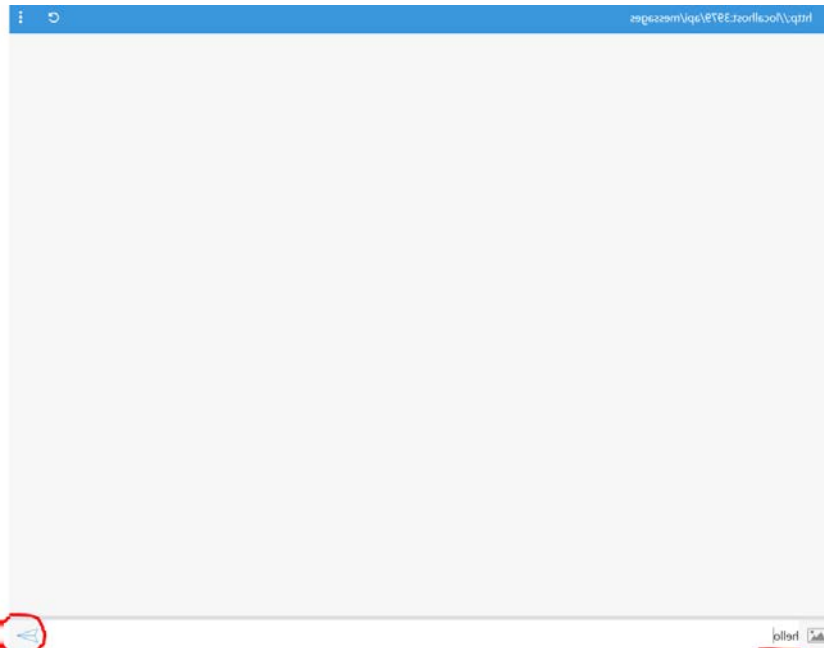
Locale:

5. Στην κάτω δεξιά πλευρά κοιτάμε το Log για να μας επιβεβαιώσει ότι η σύνδεση έγινε επιτυχώς (POST 200)

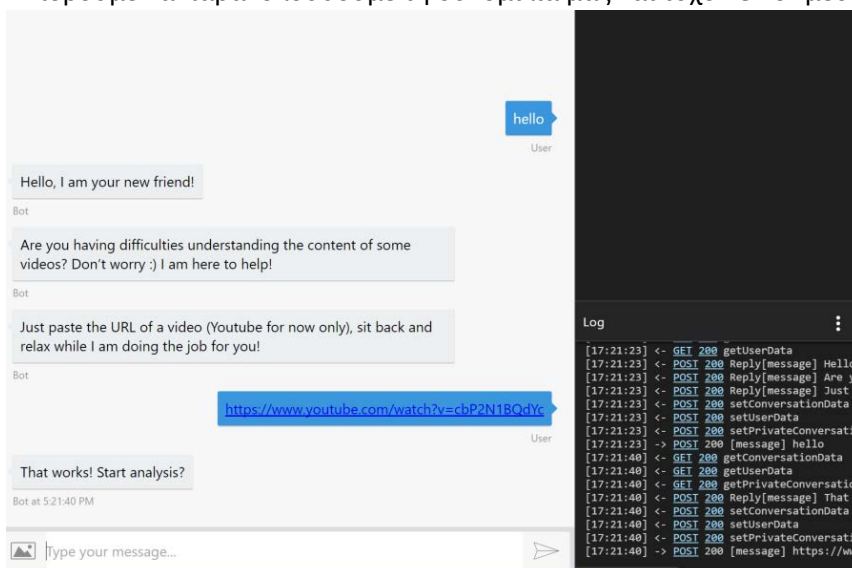


```
[17:14:48] [POST 200] [conversationUpdate]
[17:14:50] Application is up to date.
[17:14:48] Checking for new version...
[17:14:48] Configure network
[17:14:48] Howto: Network tunneling with nrok
[17:14:48] Failed to start nrok: spawn C:\Users\sochana\AppData\Local\Temp\nmqh\griμωο/εταQρα/Aqρα/Aqρα/nmqh\griμωο\
[17:14:48] [POST 200] [conversationUpdate]
[17:14:48] [POST 200] [conversationUpdate]
```

6. Μπορούμε πλέον να μιλήσουμε στο Bot μας κανονικά



7. Μπορούμε να παρακολουθούμε τη συνομιλία μας και τυχόν errors μέσω του log



hello  
User

Hello, I am your new friend!  
Bot

Are you having difficulties understanding the content of some videos? Don't worry :) I am here to help!  
Bot

Just paste the URL of a video (Youtube for now only), sit back and relax while I am doing the job for you!  
Bot

<https://www.youtube.com/watch?v=cbP2N1BQdYc>  
User

That works! Start analysis?  
Bot at 5:21:40 PM

Log

```
[17:21:23] <- GET 200 getUserData
[17:21:23] <- POST 200 Reply[message] Hello
[17:21:23] <- POST 200 Reply[message] Are y
[17:21:23] <- POST 200 Reply[message] Just
[17:21:23] <- POST 200 setConversationData
[17:21:23] <- POST 200 setUserData
[17:21:23] <- POST 200 setPrivateConversati
[17:21:23] >- POST 200 [message] hello
[17:21:40] <- GET 200 getConversationData
[17:21:40] <- GET 200 getUserData
[17:21:40] <- GET 200 getPrivateConversatic
[17:21:40] <- POST 200 Reply[message] That
[17:21:40] <- POST 200 setConversationData
[17:21:40] <- POST 200 setUserData
[17:21:40] <- POST 200 setPrivateConversati
[17:21:40] >- POST 200 [message] https://ww
```

## 8.6 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ

Η κύρια δυσκολία που προέκυψε στην έκδοση του Skype ήταν η επεξεργασία του video με τη βιβλιοθήκη OpenCV. Για τη δημοσίευση του Bot στο Skype απαιτείται η έκδοσή του σε κάποιο public endpoint στο cloud (στη συγκεκριμένη περίπτωση Azure App Service). Το OpenCV όμως χρειάζεται τοπικά χώρο για την αποθήκευση του video πριν την επεξεργασία. Έτσι, αν το Bot δημοσιευθεί σε ένα Azure Web App Service, δεν παρέχεται χώρος (infrastructure) ώστε να γίνει η αποθήκευση του video. Έτσι η ανάλυση του video στο Bot δουλεύει επιτυχημένα μόνο σε τοπική εκτέλεση (localhost). Παρόλα αυτά η συνομιλία με το Bot στο Skype είναι δυνατή, χωρίς όμως να περιέχει την λειτουργία της επεξεργασίας video.

## 8.7 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ/ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Για τη λύση του προβλήματος της τοπικής αποθήκευσης του video για την προ-επεξεργασία με OpenCV, στο μέλλον το Bot με λίγες τροποποιήσεις θα τρέχει σε πλέον σε Virtual machine στο Cloud με δικό του χώρο αποθήκευσης (IaaS) που θα καθιστά την επεξεργασία του video δυνατή και μέσω του Skype. Επίσης, στα μελλοντικά σχέδια είναι η επεξεργασία video από οποιαδήποτε πηγή και η βελτίωση του μοντέλου κατανόησης φυσικής γλώσσας.

## 9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ/ΑΝΑΦΟΡΕΣ

---

1. «Υπηρεσίες Παγκόσμιου Ιστού και Υπηρεσιοστρεφείς Αρχιτεκτονικές-Web Services & SOA)» Μ. Θεμιστοκλέους, Β. Μαντζάνα, 2010.
2. «Σχεδιασμός Πετυχημένων Ιστοσελίδων», Σπ. Δ. Αρσέρνης, έκδοση 2011.
3. "Cloud Computing with the Windows® Azure™ Platform", Roger Jennings, Wiley Publishing, Inc. 2009.
4. "Windows Azure General Availability - The Official Microsoft Blog - Site Home - TechNet Blogs". Blogs.technet.com. 2010-02-01.
5. "Meet Windows Azure event June 2012". Weblogs.asp.net. 2012-06-07.
6. "Windows Azure Documentation: Get started building cloud applications". Windowsazure.com.
7. "SQL Azure SU3 is Now Live and Available in 6 Datacenters Worldwide - SQL Azure Team Blog - Site Home - MSDN Blogs". Blogs.msdn.com.
8. "Microsoft Azure Machine Learning combines power of comprehensive machine learning with benefits of cloud". Blogs.microsoft.com. 2014-06-16.
9. "Inside Microsoft Azure's data center, one of world's largest". Neowin.
10. Miller, Rich (2010-03-23). "Video: Building Microsoft's ITPAC Container". Data Center Knowledge.
11. "Microsoft Azure Data Center Locations World Wide | Joran Markx". Joranmarkx.wordpress.com. 2012-01-16.
12. "Microsoft Azure Trust Center - Privacy". Windowsazure.com. 2011-09-15.
13. Bowers, Toby. "Microsoft Azure expands Downunder - Microsoft Australia Blog - Site Home - MSDN Blogs". Microsoft. blogs.msdn.com.
14. "UPDATED: 24 Nodes Available Globally for the Microsoft Azure CDN Including New Node in Doha, QT - Windows Azure - Site Home - MSDN Blogs". Blogs.msdn.com. 2011-02-24.
15. "Two New Nodes for the Windows Azure CDN Enhance Service Across Asia - Windows Azure - Site Home - MSDN Blogs". Blogs.msdn.com. 2010-09-02.
16. "Microsoft's new Dublin Data Centre to support demand for online services for business and consumers".
17. Toor, Amar (2011-06-30). "Microsoft: European cloud data may not be immune to the Patriot Act". Engadget.com.
18. "Microsoft Azure Trust Center". Windowsazure.com.
19. "The NIST Definition of Cloud Computing". National Institute of Standards and Technology. Retrieved 24 July 2011.
20. "What is Cloud Computing?". Amazon Web Services. 2013-03-19.
21. "Baburajan, Rajani, "The Rising Cloud Storage Market Opportunity Strengthens Vendors," infoTECH, August 24, 2011". It.tmcnet.com. 2011-08-24.
22. "Converged Infrastructure". Oestreich, Ken, (2010-11-15). CTO Forum. Thectoforum.com.
23. "Where's The Rub: Cloud Computing's Hidden Costs". 2014-02-27.
24. "Cloud Computing: Clash of the clouds". The Economist. 2009-10-15.
25. Jump up ^ "Gartner Says Cloud Computing Will Be As Influential As E-business". Gartner.
26. Gruman, Galen (2008-04-07). "What cloud computing really means". InfoWorld.
27. "The economy is flat so why are financials Cloud vendors growing at more than 90 percent per annum?". FSN. March 5, 2013.

28. Antonio Regalado (31 October 2011). "Who Coined 'Cloud Computing'?". *Technology Review* (MIT).
29. "Announcing Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) - beta". Amazon.com. 2006-08-24.
30. Strachey, Christopher (June 1959). "Time Sharing in Large Fast Computers". *Proceedings of the International Conference on Information processing, UNESCO*. Paper B.2.19: 336–341.
31. July, 1993 meeting report from the IP over ATM working group of the IETF". CH: Switch.
32. Corbató, Fernando J. "An Experimental Time-Sharing System". *SJCC Proceedings*. MIT.
33. Rochwerger, B.; Breitgand, D.; Levy, E.; Galis, A.; Nagin, K.; Llorente, I. M.; Montero, R.; Wolfsthal, Y.; Elmroth, E.; Caceres, J.; Ben-Yehuda, M.; Emmerich, W.; Galan, F. "The Reservoir model and architecture for open federated clouds computing". *IBM Journal of Research and Development* 53 (4): 4:1–4:11. doi:10.1147/JRD.2009.5429058.
34. Kyriazis, D; A Menychtas; G Kousiouris; K Oberle; T Voith; M Boniface; E Oliveros; T Cucinotta; S Berger (November 2010). "A Real-time Service Oriented Infrastructure". *International Conference on Real-Time and Embedded Systems (RTES 2010)* (Singapore).
35. Keep an eye on cloud computing, Amy Schurr, *Network World*, 2008-07-08, citing the Gartner report, "Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity".
36. Gartner (2008-08-18). "Gartner Says Worldwide IT Spending On Pace to Surpass Trillion in 2008".
37. HAMDQA, Mohammad (2012). *Cloud Computing Uncovered: A Research Landscape*. Elsevier Press. pp. 41–85. ISBN 0-12-396535-7.
38. "Distributed Application Architecture". Sun Microsystem.
39. "It's probable that you've misunderstood 'Cloud Computing' until now". TechPluto.
40. Danielson, Krissi (2008-03-26). "Distinguishing Cloud Computing from Utility Computing". Ebizq.net.
41. "Recession Is Good For Cloud Computing – Microsoft Agrees". CloudAve.
42. "Defining 'Cloud Services' and 'Cloud Computing'". IDC. 2008-09-23.
43. "e-FISCAL project state of the art repository".
44. Farber, Dan (2008-06-25). "The new geek chic: Data centers". *CNET News*.
45. "Jeff Bezos' Risky Bet". *Business Week*.
46. He, Sijin; L. Guo, Y. Guo, M. Ghanem,. *Improving Resource Utilisation in the Cloud Environment Using Multivariate Probabilistic Models*. 2012 IEEE 5th International Conference on Cloud Computing (CLOUD). pp. 574–581. doi:10.1109/CLOUD.2012.66. ISBN 978-1-4673-2892-0.
47. He, Qiang, et al. "Formulating Cost-Effective Monitoring Strategies for Service-based Systems." (2013): 1-1.
48. *A Self-adaptive hierarchical monitoring mechanism for Clouds* Elsevier.com
49. Heather Smith (23 May 2013). *Xero For Dummies*. John Wiley & Sons. pp. 37–. ISBN 978-1-118-57252-8.
50. King, Rachael (2008-08-04). "Cloud Computing: Small Companies Take Flight". *Bloomberg BusinessWeek*.
51. Mao, Ming; M. Humphrey (2012). "A Performance Study on the VM Startup Time in the Cloud". *Proceedings of 2012 IEEE 5th International Conference on Cloud Computing (Cloud2012)*: 423. doi:10.1109/CLOUD.2012.103. ISBN 978-1-4673-2892-0.



52. Dario Bruneo, Salvatore Distefano, Francesco Longo, Antonio Puliafito, Marco Scarpa: Workload-Based Software Rejuvenation in Cloud Systems. *IEEE Trans. Computers* 62(6): 1072-1085 (2013)[1]
53. "Defining and Measuring Cloud Elasticity". KIT Software Quality Departement.
54. "Economies of Cloud Scale Infrastructure". Cloud Slam 2011.
55. He, Sijin; L. Guo; Y. Guo; C. Wu; M. Ghanem; R. Han. Elastic Application Container: A Lightweight Approach for Cloud Resource Provisioning. 2012 IEEE 26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA). pp. 15–22. doi:10.1109/AINA.2012.74. ISBN 978-1-4673-0714-7.
56. "Encrypted Storage and Key Management for the cloud". Cryptoclarity.com. 2009-07-30.
57. Mills, Elinor (2009-01-27). "Cloud computing security forecast: Clear skies". CNET News.
58. Voorsluys, William; Broberg, James; Buyya, Rajkumar (February 2011). "Introduction to Cloud Computing". In R. Buyya, J. Broberg, A.Goscinski. *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. New York, USA: Wiley Press. pp. 1–44. ISBN 978-0-470-88799-8.
59. Amies, Alex; Sluiman, Harm; Tong, Qiang Guo; Liu, Guo Ning (July 2012). "Infrastructure as a Service Cloud Concepts". *Developing and Hosting Applications on the Cloud*. IBM Press. ISBN 978-0-13-306684-5.
60. "Compute Engine Pricing". Retrieved 7 July 2014.
61. Hamdaqqa, Mohammad. A Reference Model for Developing Cloud Applications.
62. Chou, Timothy. *Introduction to Cloud Computing: Business & Technology*.
63. "HVD: the cloud's silver lining". Intrinsic Technology.
64. [http://www.csc.com/workplace\\_services/offerings/87346/87570-ucaaS\\_unified\\_communications\\_as\\_a\\_service](http://www.csc.com/workplace_services/offerings/87346/87570-ucaaS_unified_communications_as_a_service)
65. "Is The Private Cloud Really More Secure? » CloudAndCompute.com.
66. "Self-Run Private Cloud Computing Solution - GovConnection". govconnection.com. 2014.
67. Foley, John. "Private Clouds Take Shape". InformationWeek.
68. Haff, Gordon (2009-01-27). "Just don't call them private clouds". CNET News.
69. "There's No Such Thing As A Private Cloud". InformationWeek. 2010-06-30.
70. "What is public cloud? » Definition from Whatis.com.
71. [http://blogs.gartner.com/thomas\\_bittman/2012/09/24/mind-the-gap-here-comes-hybrid-cloud/](http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2012/09/24/mind-the-gap-here-comes-hybrid-cloud/)
72. "Business Intelligence Takes to Cloud for Small Businesses". CIO.com. 2014-06-04.
73. Metzler, Jim; Taylor, Steve. (2010-08-23) "Cloud computing: Reality vs. fiction," *Network World*.
74. Rouse, Margaret. "Definition: Cloudbursting," May 2011. SearchCloudComputing.com.
75. Vizard, Michael. "How Cloudbursting 'Rightsizes' the Data Center", (2012-06-21). Slashdot.
76. Vincenzo D. Cunsolo, Salvatore Distefano, Antonio Puliafito, Marco Scarpa: Volunteer Computing and Desktop Cloud: The Cloud@Home Paradigm. *IEEE International Symposium on Network Computing and Applications, NCA 2009*, pp 134-139
77. Bernstein, David; Ludvigson, Erik; Sankar, Krishna; Diamond, Steve; Morrow, Monique (2009-05-24). "Blueprint for the Intercloud – Protocols and Formats for Cloud Computing Interoperability". *Blueprint for the Intercloud – Protocols and Formats for Cloud Computing Interoperability*. IEEE Computer Society. pp. 328–336. doi:10.1109/ICIW.2009.55. ISBN 978-1-4244-3851-8.
78. "Kevin Kelly: A Cloudbook for the Cloud". Kk.org.

79. "Intercloud is a global cloud of clouds". Samj.net. 2009-06-22.
80. "Vint Cerf: Despite Its Age, The Internet is Still Filled with Problems". Readwriteweb.com.
81. "SP360: Service Provider: From India to Intercloud". Blogs.cisco.com.
82. Canada (2007-11-29). "Head iaan the clouds? Welcome to the future". The Globe and Mail (Toronto).
83. Rouse, Margaret. "What is a multi-cloud strategy". SearchCloudApplications.
84. King, Rachel. "Pivotal's head of products: We're moving to a multi-cloud world". ZDnet.
85. "Building GrepTheWeb in the Cloud, Part 1: Cloud Architectures". Developer.amazonwebservices.com.
86. "Towards Energy-Awareness in Managing Wireless LAN Applications". The 2nd International Conference on Future Internet of Things and Cloud (IEEE FiCloud-2014).
87. Smith, David Mitchell. "Hype Cycle for Cloud Computing, 2013". Gartner.
88. Crevier, Daniel (1993), *AI: The Tumultuous Search for Artificial Intelligence*, New York, NY: BasicBooks, ISBN 0-465-02997-3.
89. McCorduck, Pamela (2004), *Machines Who Think* (2nd ed.), Natick, MA: A. K. Peters, Ltd., ISBN 1-56881-205-1.
90. Newquist, HP (1994). *The Brain Makers: Genius, Ego, And Greed In The Quest For Machines That Think*. New York: Macmillan/SAMS. ISBN 0-672-30412-0.
91. Nilsson, Nils (2009). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*. New York: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-12293-1.
92. Hutter, Marcus (2005). *Universal Artificial Intelligence*. Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-22139-5.
93. Luger, George; Stubblefield, William (2004). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving* (5th ed.). Benjamin/Cummings. ISBN 0-8053-4780-1.
94. Neapolitan, Richard; Jiang, Xia (2012). *Contemporary Artificial Intelligence*. Chapman & Hall/CRC. ISBN 978-1-4398-4469-4.
95. Nilsson, Nils (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann. ISBN 978-1-55860-467-4.
96. Russell, Stuart J.; Norvig, Peter (2003), *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, ISBN 0-13-790395-2.
97. Russell, Stuart J.; Norvig, Peter (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. ISBN 0-13-604259-7..
98. Poole, David; Mackworth, Alan; Goebel, Randy (1998). *Computational Intelligence: A Logical Approach*. New York: Oxford University Press. ISBN 0-19-510270-3.
99. Winston, Patrick Henry (1984). *Artificial Intelligence*. Reading, MA: Addison-Wesley. ISBN 0-201-08259-4.
100. Rich, Elaine (1983). *Artificial Intelligence*. McGraw-Hill. ISBN 0-07-052261-8.
101. Bundy, Alan (1980). *Artificial Intelligence: An Introductory Course* (2nd ed.). Edinburgh University Press. ISBN 0-85224-410-X.
102. Russell, Stuart J.; Norvig, Peter (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. ISBN 0-13-790395-2
103. Kurzweil, Ray (2005). *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*. New York: Viking. ISBN 978-0-670-03384-3

104. National Research Council (1999). "Developments in Artificial Intelligence". Funding a Revolution: Government Support for Computing Research. National Academy Press. ISBN 0-309-06278-0. OCLC 246584055.
105. Moghaddam, M. J., M. R. Soleymani, and M. A. Farsi. "Sequence planning for stamping operations in progressive dies." *Journal of Intelligent Manufacturing*(2013): 1-11.
106. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms996486.aspx>
107. <http://www.winbeta.org/news/170686-apps-windows-store-top-five-free-paid-and-trending-apps-september-7th/>
108. <http://www.java-forums.org/ocpjwsd/55644-tutorial-review-wsdl-document-web-service-developer-exam.html>
109. <http://www.w3.org/TR/wsdl20-primer/>
110. <http://www.practicingsafetechs.com/TechsV1/SOAP/index.html>
111. <http://webdesign.about.com/od/beginningxml/tp/common-xml-errors.htm>
112. <http://blogs.windows.com/windows/b/windowsexperience/archive/2014/04/08/why-i-love-today-s-windows-8-1-update.aspx>
113. <http://money.cnn.com/2013/08/14/technology/enterprise/windows-8-1-update/index.html>
114. <http://en.wikipedia.org/>
115. <http://windows.microsoft.com/en-us/windows-8/features>
116. <http://azure.microsoft.com/en-us/documentation/services/mobile-services/>
117. <http://weblogs.asp.net/scottgu/announcing-windows-azure-mobile-services>
118. <http://www.globalfoundationservices.com/posts/2013/march/26/microsoft-cloud-scale-data-center-designs.aspx>
119. <http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence>
120. <http://whatis.techtarget.com/definition/machine-learning>
121. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1116194/machine-learning>
122. Phil Simon (March 18, 2013). *Too Big to Ignore: The Business Case for Big Data*. Wiley, σελ. 89. ISBN 978-1-118-63817-0.
123. Ron Kohavi; Foster Provost (1998). «Glossary of terms». *Machine Learning* 30: 271–274.
124. Wernick, Yang, Brankov, Yourganov and Strother, *Machine Learning in Medical Imaging*, *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 27, no. 4, July 2010, pp. 25-38
125. Mannila, Heikki (1996). «Data mining: machine learning, statistics, and databases». *Int'l Conf. Scientific and Statistical Database Management*. IEEE Computer Society.
126. Friedman, Jerome H. (1998). «Data Mining and Statistics: What's the connection?». *Computing Science and Statistics* 29 (1): 3–9.
127. «Machine Learning: What it is and why it matters». [www.sas.com](http://www.sas.com).
128. Mitchell, T. (1997). *Machine Learning*, McGraw Hill, *Machine Learning*, McGraw Hill, p.2
129. Harnad, Stevan (2008), «The Annotation Game: On Turing (1950) on Computing, Machinery, and Intelligence», στο: Epstein, Robert; Peters, Grace, *The Turing Test Sourcebook: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer*, Kluwer
130. Russell, Stuart; Norvig, Peter (2003) [1995].
131. Langley, Pat (2011). «The changing science of machine learning». *Machine Learning* 82 (3): 275–279. doi:10.1007/s10994-011-5242-y.

132. Le Roux, Nicolas; Bengio, Yoshua; Fitzgibbon, Andrew (2012). «Improving First and Second-Order Methods by Modeling Uncertainty». Optimization for Machine Learning. MIT Press, σελ. 404.
133. MI Jordan (2014-09-10). «statistics and machine learning». reddit. Ανακτήθηκε στις 2014-10-01.
134. Cornell University Library. «Breiman : Statistical Modeling: The Two Cultures (with comments and a rejoinder by the author)». Ανακτήθηκε στις 8 Αυγούστου 2015.
135. Gareth James. Daniela Witten. Trevor Hastie. Robert Tibshirani (2013). An Introduction to Statistical Learning. Springer, σελ. vii.
136. Bishop, C. M. (2006), Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, ISBN 0-387-31073-8
137. Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, Ameet Talwalkar (2012) Foundations of Machine Learning, MIT Press ISBN 978-0-262-01825-8.
138. Ethem Alpaydin "Introduction to Machine Learning The MIT Press, 2010
139. Viebke, Andre; Pillana, Sabri. «"The Potential of the Intel Xeon Phi for Supervised Deep Learning"». The 17th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications (HPCC 2015) Aug. 24 - 26, 2015, New York, USA. IEEE. Retrieved 1 April 2016..
140. Honglak Lee, Roger Grosse, Rajesh Ranganath, Andrew Y. Ng.. «"Convolutional Deep Belief Networks for Scalable Unsupervised Learning of Hierarchical Representations». Proceedings of the 26th Annual International Conference on Machine Learning, 2009.
141. Goldberg, David E.; Holland, John H. (1988). «Genetic algorithms and machine learning». Machine Learning 3 (2): 95–99. doi:10.1007/bf00113892.
142. Michie, D.. Spiegelhalter, D. J.. Taylor, C. C. (1994). Machine Learning, Neural and Statistical Classification. Ellis Horwood.
143. Zhang, Jun; Zhan, Zhi-hui; Lin, Ying; Chen, Ni; Gong, Yue-jiao; Zhong, Jing-hui; Chung, Henry S.H.; Li, Yun και άλλοι. (2011). «Evolutionary Computation Meets Machine Learning: A Survey». Computational Intelligence Magazine (IEEE) 6 (4): 68–75. doi:10.1109/mci.2011.942584.
144. «BelKor Home Page». research.att.com.
145. «The Netflix Tech Blog: Netflix Recommendations: Beyond the 5 stars (Part 1)». 8 August 2015.
146. Scott Patterson (13 July 2010) (8 August 2015). «"'Artificial Intelligence' Gains Fans Among Investors - WSJ"». WSJ..
147. «When A Machine Learning Algorithm Studied Fine Art Paintings, It Saw Things Art Historians Had Never Noticed». The Physics at ArXiv blog.
148. Bostrom, Nick (11 April 2016.). «The Ethics of Artificial Intelligence».
149. <https://chatbotsmagazine.com/the-most-popular-chatbots-of-september-679d55595c47#.ab3ksr2qq>
150. <https://docs.botframework.com/en-us/>
151. <http://www.infoworld.com/article/3152158/application-development/build-chat-bots-with-microsofts-bot-framework.html>
152. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/>
153. <https://www.microsoft.com/cognitive-services/en-us/>