

## Ευφυείς Τεχνολογίες – Πράκτορες

**Ενότητα 7:**

- ✓ Από τον Αντικειμενοστρεφή Προγραμματισμό στον Προγραμματισμό Βασισμένο στους πράκτορες
- ✓ Εφαρμογές Πρακτόρων
- ✓ Ανασκόπηση μαθήματος

Δημοσθένης Σταματής  
 demos@it.teithe.gr  
 www.it.teithe.gr/~demos

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»






## Μαθησιακοί Στόχοι της ενότητας 7

- ☞ Η κατανόηση της εξέλιξης των μεθοδολογιών προγραμματισμού και η συσχέτισή τους με τον προγραμματισμό που βασίζεται στους πράκτορες
- ☞ Η κατανόηση των ομοιοτήτων και διαφορών ανάμεσα στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό και στον προγραμματισμό που βασίζεται στους πράκτορες
- ☞ Η γνωριμία με διάφορες εφαρμογές πρακτόρων
- ☞ Ανασκόπηση - Επανάληψη

2

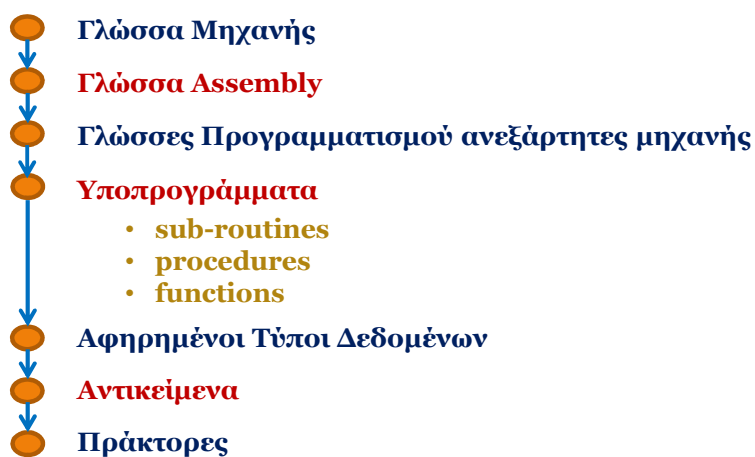
ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Η ύλη της ενότητας 7

-  Η έννοια της αφαίρεσης: Από τη γλώσσα Assembly στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό.
-  Σχέση του Αντικειμενοστρεφούς Προγραμματισμού με τον Προγραμματισμό Βασισμένο σε Πράκτορες
-  Εφαρμογές Πρακτόρων (Πράκτορες Διασύνδεσης, Πράκτορες ηλεκτρονικού εμπορίου, δημοπρασίες)
-  Τεχνητή Νοημοσύνη – Ευφυείς Πράκτορες: Επανάληψη
-  Προετοιμασία για Παρουσίαση Εργασιών - ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

3

## Από τη Γλώσσα Μηχανής στον Προγραμματισμό που βασίζεται σε πράκτορες



4

## Η Έννοια της Αφαίρεσης

☞ Η εξέλιξη των προγραμματιστικών “εργαλείων” χαρακτηρίστηκε και χαρακτηρίζεται από την έννοια της **αφαίρεσης**.

☞ **ΑΦΑΙΡΕΣΗ (Abstraction)**: Μία απλοποιημένη περιγραφή ενός συστήματος, στην οποία δίνεται **έμφαση στις βασικές ιδιότητες**, ενώ αγνοούνται οι λεπτομέρειες.

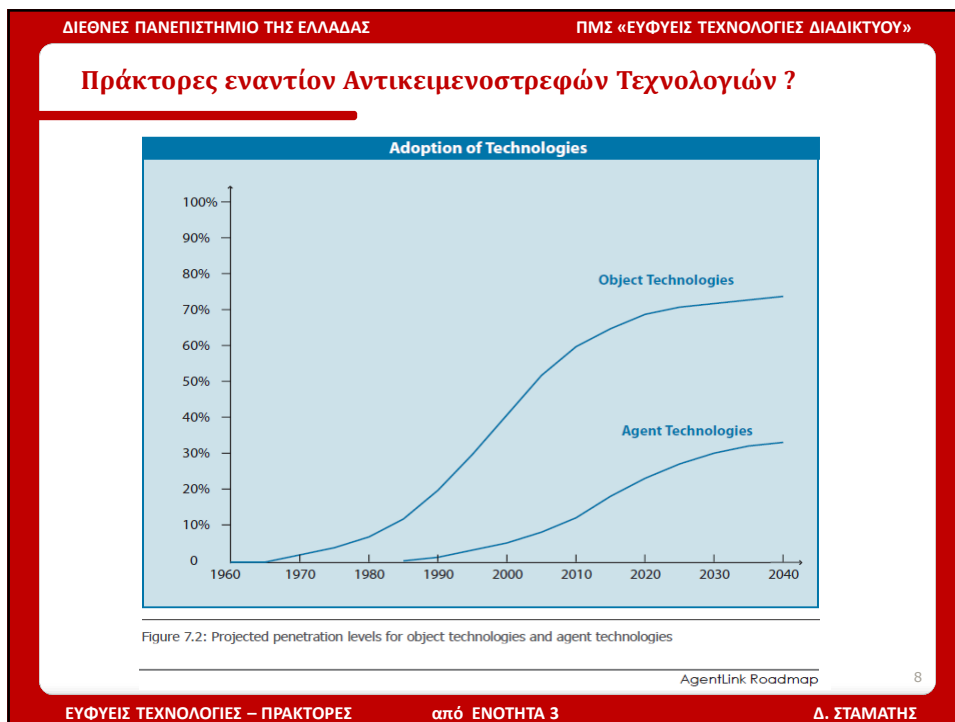
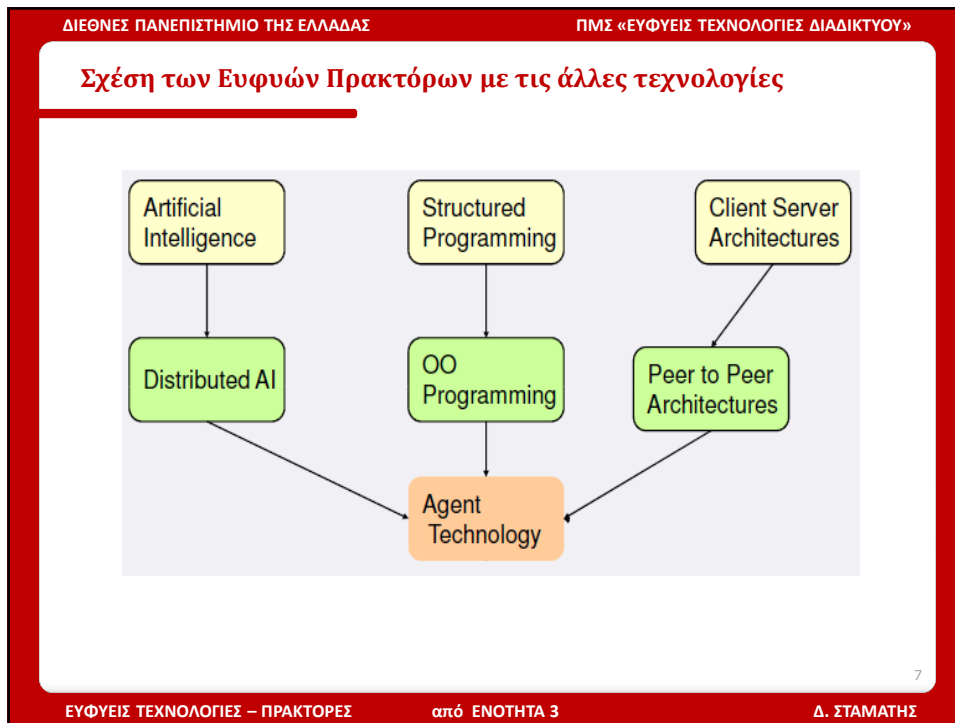
- ⦿ Συντακτική Αφαίρεση (*Syntax Abstraction*)
- ⦿ Αφαίρεση Ελέγχου (*Control Abstraction*)
- ⦿ Διαδικαστική Αφαίρεση (*Procedural Abstraction*)
- ⦿ Αφαίρεση Τύπων Δεδομένων (*Data type Abstraction*)
- ⦿ -> ... Αντικείμενα ... Πράκτορες

5

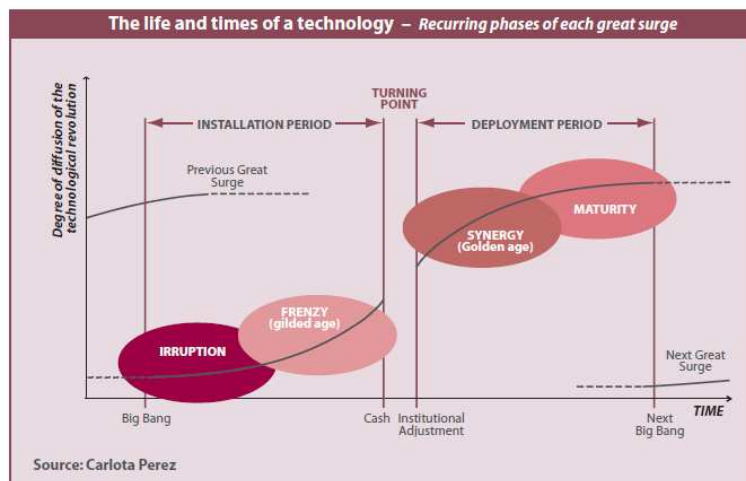
## Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός

- ⦿ Αφηρημένος Τύπος Δεδομένων (*Abstract Data Type*)
- ⦿ Αντικείμενο (*Object*)
- ⦿ Κλάση ή Τάξη (*Class*)
- ⦿ Μέθοδοι (*Methods*)
- ⦿ Μηνύματα (*Messages*)
- ⦿ Ενκαψούλωση ή ενθυλάκωση (*Encapsulation*)
- ⦿ Απόκρυψη Πληροφορίας (*Information Hiding*)
- ⦿ Επαναχρησιμοποίηση (*Reusability*)
- ⦿ Κληρονομικότητα (*Inheritance*)
- ⦿ Πολυμορφισμός (*Polymorphism*)
- ⦿ Ταυτοχρονισμός (*Concurrency*)

6



## Φάσεις-κύκλοι ζωής μίας τεχνολογίας λογισμικού



9

## Οι Πράκτορες σε σχέση με τα Αντικείμενα:

- ☞ Οι πράκτορες ενσωματώνουν ισχυρότερα την έννοια της αυτονομίας από ότι τα αντικείμενα
- ☞ Οι πράκτορες είναι περισσότερο ικανοί να επιδείξουν ευέλικτη συμπεριφορά - αντανακλαστική, ενεργητική, κοινωνική (*reactive, pro-active, social behaviour*)
- ☞ Ένα σύστημα πολλαπλών πρακτόρων είναι εγγενώς κατακευματισμένο

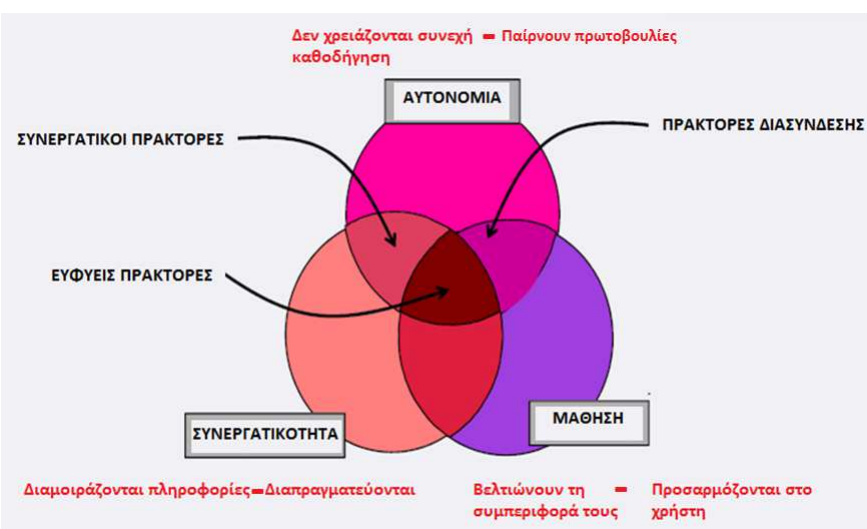
10

## Διαφορές Πρακτόρων και Αντικειμένων:

- ☞ **Αυτονομία:** ποιος αποφασίζει για την εκτέλεση κάποιας ενέργειας?
- ☞ Στον **αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό** οποιοδήποτε αντικείμενο **A** μπορεί να καλέσει οποιαδήποτε δημόσια μέθοδο ενός άλλου αντικειμένου **B**. Το **B** την εκτελεί χωρίς να μπορεί να αποφασίσει αν και πότε θα την εκτελέσει.
- ☞ Στην περίπτωση του **προγραμματισμού που βασίζεται σε πράκτορες** ένας πράκτορας **A** μπορεί να ζητήσει την εκτέλεση μιας ενέργειας από έναν πράκτορα **B**. Ο έλεγχος της εκτέλεσης είναι στην απόλυτη δικαιοδοσία του πράκτορα **B**.

11

## Ταξινόμηση Πρακτόρων (κατά Nwana) – Εφαρμογές



12

## Πράκτορες Διασύνδεσης

❖ Ένας **Πράκτορας Διασύνδεσης (Π.Δ.)** μπορεί να οριστεί ως μια οντότητα λογισμικού, η οποία έχει ως σκοπό, να ενεργεί για λογαριασμό του χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον.

### ❖ Βασικά Χαρακτηριστικά:

- ✓ **Αυτονομία:** Είναι η δυνατότητα λειτουργίας τους χωρίς την άμεση παρέμβαση του ανθρώπου και το να έχουν κάποιο έλεγχο στις ενέργειές τους.
- ✓ **Συνεργασία:** Η αλληλεπίδραση με άλλους πράκτορες ή και ανθρώπους μέσω ενός κοινού τρόπου επικοινωνίας.
- ✓ **Μάθηση:** Ο Π.Δ. μαθαίνει από την συμπεριφορά του χρήστη και εκπαιδεύεται, προκειμένου να τον βοηθήσει ενεργά στις εργασίες που εκτελεί σε διάφορες εφαρμογές.

13

## Πράκτορες Διασύνδεσης (2)

- ❖ Έχουν τη δυνατότητα να **μαθαίνουν** από τις ενέργειες που εκτελεί ο ίδιος ο χρήστης και να συγκεντρώνουν την εμπειρία παρατηρώντας και αλληλεπιδρώντας μαζί του.
- ❖ Μπορούν να αποκτήσουν **εμπειρία** ζητώντας από άλλους πράκτορες να τους στείλουν τις δικές τους εμπειρίες που έχουν συγκεντρώσει από τους δικούς τους χρήστες.
- ❖ Μπορούν να πάρουν **διάφορες μορφές** (π.χ.):
  - ✓ Πράκτορες για το χειρισμό της ηλεκτρονικής αλληλογραφίας
  - ✓ Πράκτορες για προγραμματισμό συναντήσεων
  - ✓ Πράκτορες για φιλτράρισμα ειδήσεων
  - ✓ Πράκτορες επιλογής διασκέδασης
  - ✓ **Πράκτορες συζήτησης**
  - ✓ **Πράκτορες αγοράς αγαθών (e-commerce)**

14

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες Συζήτησης και Φυσική Γλώσσα

J. Weizenbaum, "ELIZA - A computer program for the study of natural language communication between man and machine," *Communications of the ACM*, vol. 9, pp. 36-45, 1966.

- Amazon Alexa
- Apple Siri
- Microsoft Cortana
- Google Assistant

15

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ


ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες Συζήτησης και φυσική γλώσσα


### ALICEBOT

ALICE A.I. FOUNDATION NEWS ITEMS, ANNOUNCEMENTS, PRESS RELEASES AND OPINIONS. ANYTHING RELATED TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARKUP LANGUAGE (AIML), THE TURING TEST, MOBILE VIRTUAL ASSISTANTS, BOT HOSTING SERVICES, FREE AND PROPRIETARY CHAT BOT SOFTWARE.

<http://www.alicebot.org>



GET STARTED  
Chat with A.L.I.C.E.



Click here to chat with Talking Animated Fake Captain Kirk

16

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 8 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες Συζήτησης και φυσική γλώσσα

**Melody**

Baidu's AI Medical Assistant provides medical diagnostic services. Please describe the patient's symptoms.

My baby was born prematurely. His skin looks yellowish and so are his eyes. What is happening?

How old is the patient?

2

Is the patient experiencing any of the following?

- Diarrhea
- Vomiting
- Abdominal pain
- I'm not sure

I'm not sure

SEND TO DOCTOR

17

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες και Φυσική Γλώσσα

Times LIVE and AFP | 22 May, 2014 10:37

Word lens in action.  
Image by: Quest Visual/ YouTube LLC

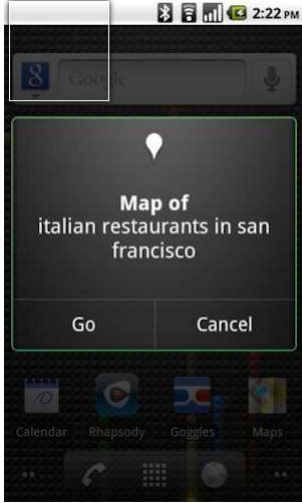
Google has bought an app called Word Lens from Quest Visual, which uses a smartphone camera to translate words into different languages.

18


ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

### Android Interface Agents



Google Voice Actions



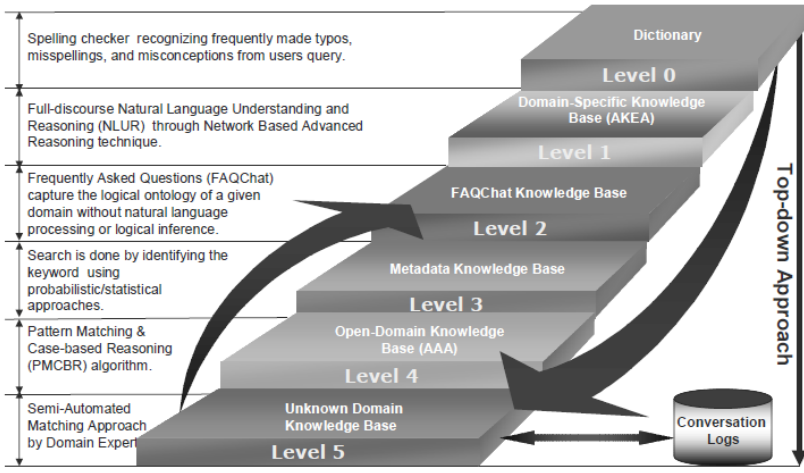
SpeakToIt Assistant

19

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

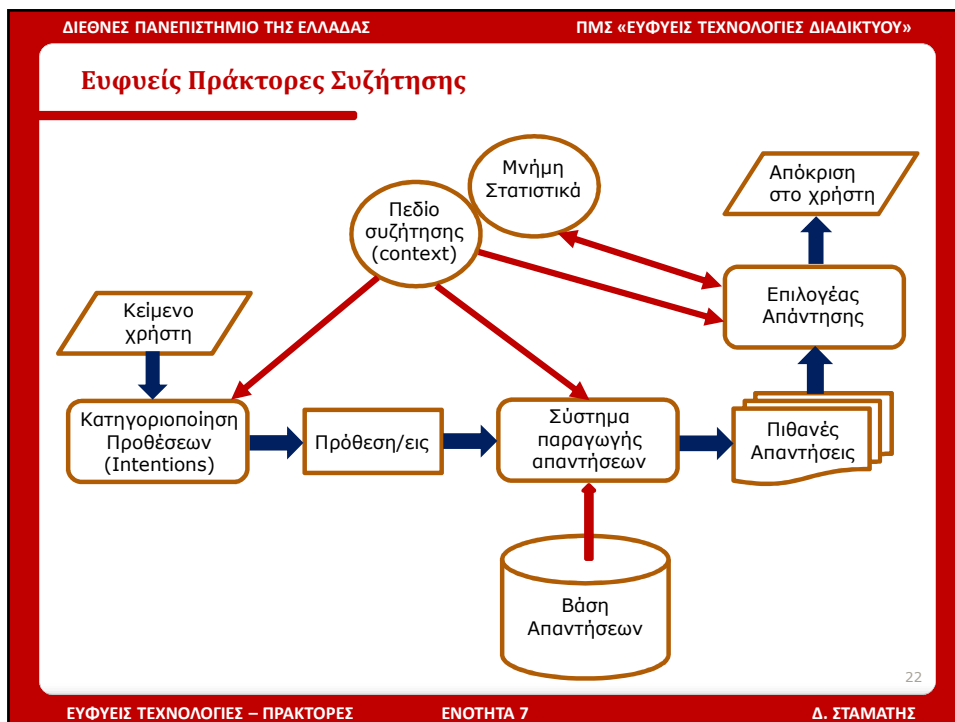
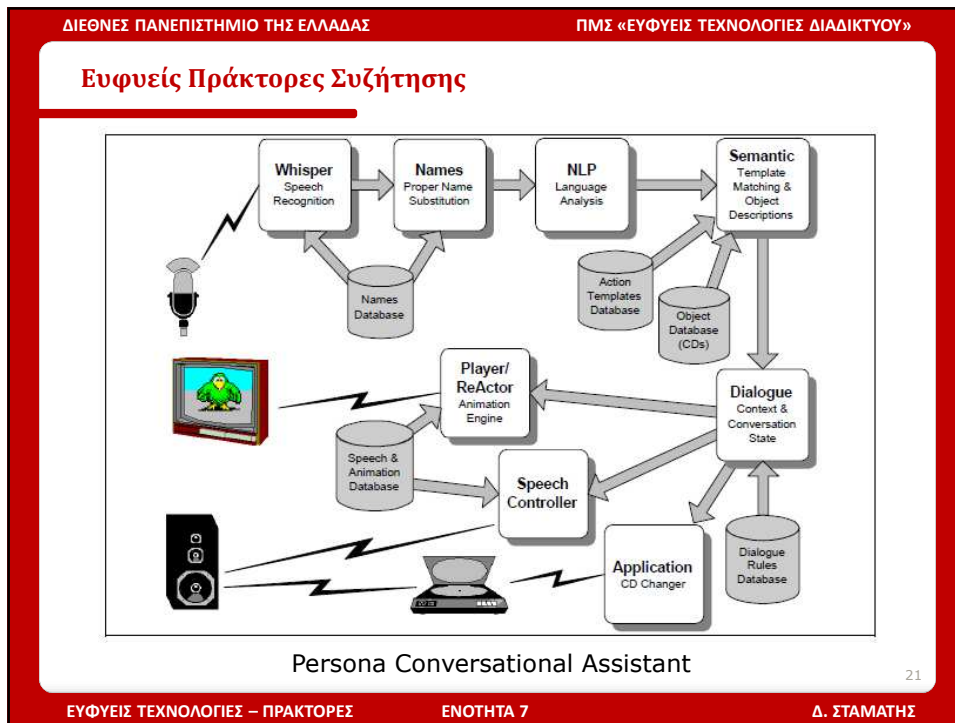
### Ευφυείς Πράκτορες Συζήτησης



**Multilevel Natural Language Query Approach**  
*[Ong Sing Goh et. al 2007]*

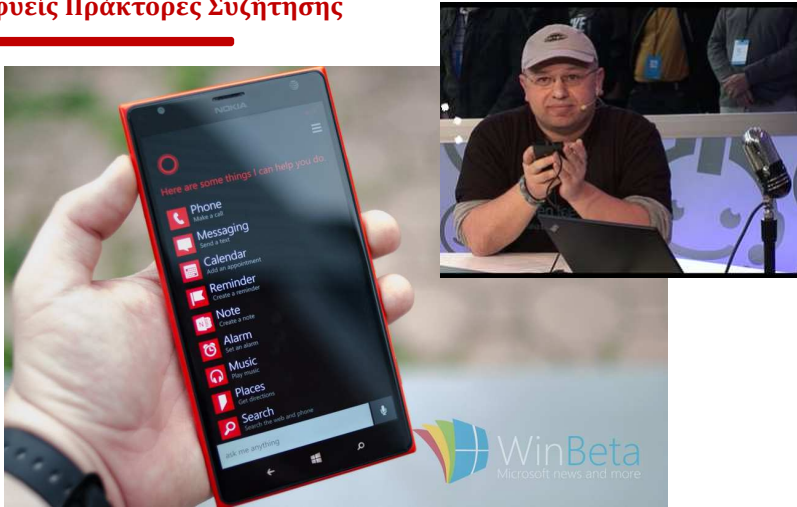
20

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες Συζήτησης



**Cortana Conversational Assistant**  
 Bing architect and Cortana contributor **Savas Parastatidis** leaves Microsoft after nine years

23

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες και Ηλεκτρονικό Εμπόριο

❖ **Οι Ευφυείς Πράκτορες Αγοράς (Shopping agents ή Shop Bots)** βελτιώνουν τις δυνατότητες της ηλεκτρονικής αγοράς προϊόντων και υπηρεσιών:

- ✓ Βοηθούν τους χρήστες να αποφασίσουν τι θα αγοράσουν
- ✓ Βρίσκουν προδιαγραφές και κριτικές προϊόντων
- ✓ Βρίσκουν την καλύτερη τιμή (προς απόδοση) προϊόντων και υπηρεσιών (\*)

συνέχεια...

(\*) Ένα παράδειγμα με μορφή plugin: <https://www.bestprice.com>

24

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες και Ηλεκτρονικό Εμπόριο

❖ **Οι Ευφυείς Πράκτορες Αγοράς** (*Shopping agents* ή *Shop Bots*) βελτιώνουν τις δυνατότητες της ηλεκτρονικής αγοράς προϊόντων και υπηρεσιών:

- ✓ Συγκρίνουν προϊόντα, πωλητές και υπηρεσίες με βάση κριτήρια χρηστών
- ✓ Παρακολουθούν την ηλεκτρονική αγορά για διαθεσιμότητα προϊόντων, ειδικές προσφορές/εκπτώσεις και ειδοποιούν αυτόματα τους χρήστες
- ✓ Συμμετέχουν σε ηλεκτρονικές δημοπρασίες (*auctions*) εκ μέρους αγοραστών, πωλητών ή και άλλων πρακτόρων

25

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ευφυείς Πράκτορες και Ηλεκτρονικό Εμπόριο

❖ **Βασικό Μοντέλο Συμπεριφοράς Αγοραστή:** (*Consumer Buying Behaviour Modeling*)

- ✓ **Αναγνώριση αναγκών** (*Need recognition*)
- ✓ **Αναζήτηση προϊόντος** (*Product brokering*)
- ✓ **Αναζήτηση εμπόρου** (*Merchant brokering*)
- ✓ **Διαπραγμάτευση** (*Negotiation*)
- ✓ **Αγορά και παράδοση** (*Purchase and Delivery*)
- ✓ **Service και Αξιολόγηση** (*Evaluation*)

26

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Ευφυείς Πράκτορες και Ηλεκτρονικό Εμπόριο

### Ο 1<sup>ος</sup> πράκτορας αγορών (Shop Bot)

BargainFinder Agent

CSTAR

#### Your Intelligent Agent for Comparison Shopping

How will agents affect on-line commerce? Try one! Just type in the artist and album name of a rock or pop CD. Then sit back and watch nine virtual retailers.

Don't know where to start? Check out the [Top 40 list](#) to see what's hot! Or pick from our [list of stores](#) and browse, and compare prices!

- NEW: Check out [LifestyleFinder, featuring Waldo the Web Wizard](#), our latest intelligent agent that recommends Web pages.
- Going to [Comdex Fall '96](#)? Come to the [Panel on Intelligent Agents](#), featuring a presentation on our [research projects](#).

They Might Be Giants Artist  Shop for the album

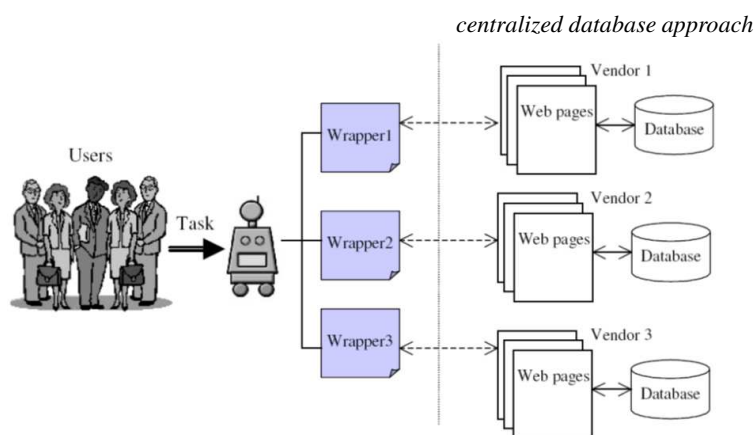
Flood Album  Clear the form

If you're using an incremental browser such as the [Netscape Navigator](#), you'll see the results as they come in. With non-incremental browsers, you'll see the results a minute or two.

Krulwich, B. 1996 *The Bargain Finder Agent: Comparison Price Shopping on the Internet*. Sams (Macmillan), Indianapolis.

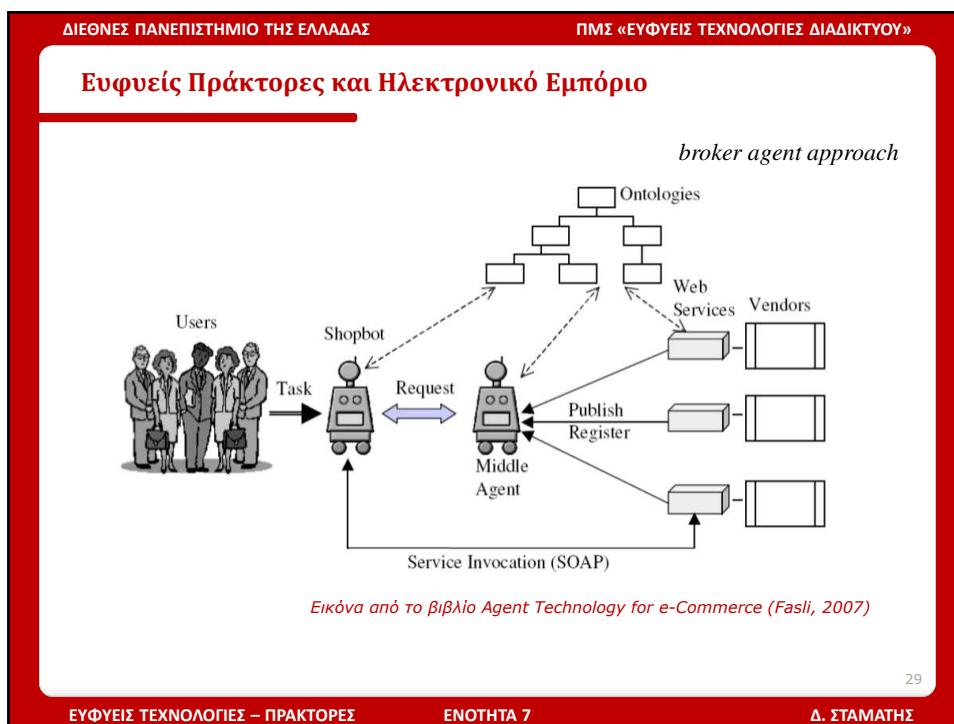
27

## Ευφυείς Πράκτορες και Ηλεκτρονικό Εμπόριο



Εικόνα από το βιβλίο *Agent Technology for e-Commerce* (Fasli, 2007)

28



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Πολυπρακτορικά Συστήματα Πλειστηριασμών

### Πλειστηριασμοί (Auctions)

- ❖ Ένας **Πλειστηριασμός (Δημοπρασία)** πραγματοποιείται μεταξύ:
  - Ενός πράκτορα **Δημοπράτη** (Auctioneer)
  - Ένα σύνολο πρακτόρων **Πλειοδοτών** (Bidders)
- ❖ **Στόχος του Πλειστηριασμού:**  
Ο Δημοπράτης να κατοχυρώσει το προς πώληση αγαθό σε έναν από τους πλειοδότες
- ❖ **Λογικά:**
  - Ο δημοπράτης επιθυμεί να μεγιστοποιήσει την τιμή πώλησης
  - Ο πλειοδότης να ελαχιστοποιήσει την τιμή
- ❖ **Γενικότερα:**  
Πλειστηριασμός είναι η διαδικασία της **κατανομής** (allocation) **διακριτών πόρων** ανάμεσα σε ανταγωνιστικούς (εγωιστικούς) πράκτορες σε ένα ΠΠΣ

30

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Πολυπρακτορικά Συστήματα Πλειστηριασμών

### Πλειστηριασμοί (Auctions)

- ❖ Οι Πλειστηριασμοί χωρίζονται σε γενικές κατηγορίες:
  - ✓ Απλοί (one shot) ή Πολλαπλοί (αύξηση ή μείωση τιμής)
  - ✓ Ανοιχτοί (open cry) ή Κλειστοί (sealed bid)
- ❖ Συνηθέστεροι:
  - ❖ Αγγλική Δημοπρασία (English Auction)
  - ❖ Ολλανδική Δημοπρασία (Dutch Auction)
  - ❖ Κλειστή Δημοπρασία Πρώτης Τιμής (First Price Sealed Bid)
  - ❖ Δημοπρασία Vickrey
- ❖ Κάθε πλειστηριασμός υλοποιείται από ένα εξειδικευμένο πρωτόκολλο διαπραγμάτευσης

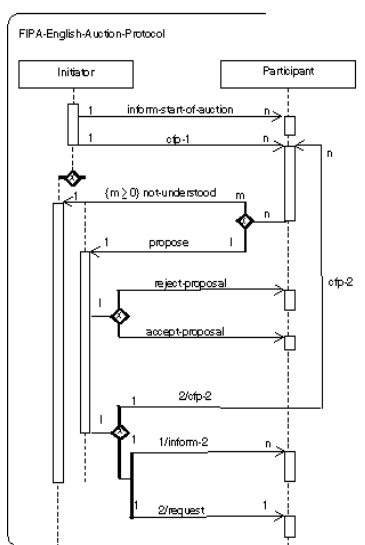


31

## Πολυπρακτορικά Συστήματα Πλειστηριασμών

### ❖ Αγγλική Δημοπρασία

- Πρόκειται για ανοιχτή δημοπρασία υψηλότερης τιμής (Open Ascending Price Auction)
- Υλοποιείται σε πολλαπλούς κύκλους
- Σε κάθε κύκλο οι πράκτορες υποβάλλουν προσφορές με μεγαλύτερη τιμή από την τρέχουσα
- Όταν σταματήσουν οι προσφορές, νικητής είναι ο πλειοδότης που έδωσε τελευταίος τη μεγαλύτερη τιμή.

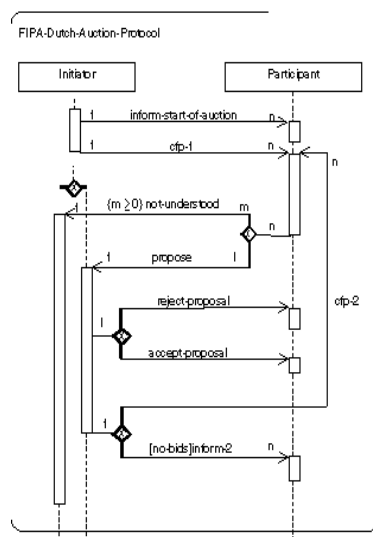




## Πολυπρακτορικά Συστήματα Πλειστηριασμών

### ❖ Ολλανδική Δημοπρασία

- Πρόκειται για ανοιχτή δημοπρασία μειούμενης τιμής (Open Descending Price)
- Υλοποιείται σε πολλαπλούς κύκλους
- Ο δημοπράτης ξεκινάει προτείνοντας μία υψηλή τιμή
- Σε κάθε κύκλο ο δημοπράτης ζητά μικρότερη τιμή από την τρέχουσα
- Νικητής είναι ο πλειοδότης που έδωσε πρώτος προσφορά



## Πολυπρακτορικά Συστήματα Πλειστηριασμών

### ❖ Κλειστή Δημοπρασία Πρώτης Τιμής (First Price Sealed Bid)

- ΦΑΣΗ 1: Οι πράκτορες πλειοδότες υποβάλουν τις προσφορές τους κλειστές (χωρίς να γνωρίζουν τις προσφορές των άλλων)
- ΦΑΣΗ 2: Ο προσφορές «ανοίγουν» από τον δημοπράτη και νικητής καθορίζεται ο πλειοδότης που έδωσε την υψηλότερη τιμή.
- Είναι η πιο απλή δημοπρασία

## Πολυπρακτορικά Συστήματα Πλειστηριασμών

### ❖ Δημοπρασία Vickrey

- Γνωστή και ως Κλειστή Δημοπρασία Δεύτερης Τιμής (Second Price Sealed Bid)
- **ΦΑΣΗ 1:** Οι πράκτορες πλειοδότες υποβάλουν τις προσφορές τους κλειστές (χωρίς να γνωρίζουν τις προσφορές των άλλων)
- **ΦΑΣΗ 2:** Ο προσφορές «ανοίγουν» από τον δημοπράτη και νικητής καθορίζεται ο πλειοδότης που έδωσε την υψηλότερη τιμή.
- Η τιμή όμως που κατακυρώνεται είναι αυτή του δεύτερης σε σειρά υψηλότερης τιμής που προσφέρθηκε

35

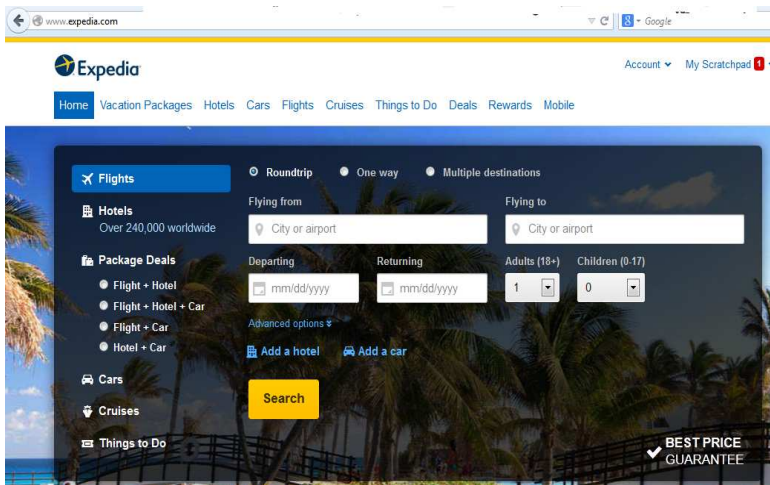
## Άλλες Εφαρμογές και τύποι Πρακτόρων

- ❖ Ταξιδιωτικοί Πράκτορες
- ❖ Ευφυείς Πράκτορες για Ηλεκτρονική Μάθηση
- ❖ Ευφυείς Πράκτορες με Συναισθήματα
- ❖ Κινητοί Πράκτορες
- ❖ Πράκτορες Αναζήτησης/Ανάκτησης Πληροφορίας
- ❖ Πράκτορες βασισμένοι σε βιολογικά μοντέλα

36

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Ταξιδιωτικοί Πράκτορες



The screenshot shows the Expedia website interface. At the top, there are navigation links: Home, Vacation Packages, Hotels, Cars, Flights, Cruises, Things to Do, Deals, Rewards, and Mobile. The main search area is for flights, with options for Roundtrip, One way, and Multiple destinations. It includes fields for 'Flying from' and 'Flying to' (both labeled 'City or airport'), and date pickers for 'Departing' and 'Returning' (both labeled 'mm/dd/yyyy'). There are also dropdowns for 'Adults (18+)' (set to 1) and 'Children (0-17)' (set to 0). A 'Search' button is prominently displayed. On the left, there are categories like Hotels (Over 240,000 worldwide), Package Deals (Flight + Hotel, Flight + Hotel + Car, Flight + Car, Hotel + Car), Cars, Cruises, and Things to Do. A 'BEST PRICE GUARANTEE' badge is visible in the bottom right corner of the search area.

37

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Πράκτορες βασισμένοι σε βιολογικά μοντέλα

### Ανάπτυξη Πολυπρακτορικών Συστημάτων που βασίζονται σε σμήνη ζώων



The illustration is split into two parts. On the left, a man in a white shirt and blue pants is sitting at a desk with a computer monitor and keyboard. He is being swarmed by a large number of bees, which are flying all around him and on the screen. He has a look of panic or distress. On the right, a group of black ants is shown in a line, moving across a grey background. This visual metaphor represents the concept of multi-agent systems inspired by biological swarms.

38

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Τι κάναμε!

Το μάθημα είχε ως στόχο να εισαγάγει τις

- ✓ Βασικές τεχνικές της Τεχνητής Νοημοσύνης

με έμφαση στους:

- ✓ Ευφυείς Πράκτορες και τα
- ✓ Συστήματα Πολλαπλών Πρακτόρων

39

## Τι κάναμε! Τεχνικές της Τεχνητής Νοημοσύνης

Ορίσαμε την έννοια της Τεχνητής Νοημοσύνης και τη σχετίσαμε με τις τρέχουσες εξελίξεις της Επιστήμης των Υπολογιστών:

- ✓ πανταχού παρουσία (*ubiquity*),
- ✓ διασυνδεσιμότητα (*interconnectivity*),
- ✓ ανθρωποκεντρικότητα (*human orientation*),
- ✓ εκπροσώπηση (*delegation*),
- ✓ ευφυΐα (*intelligence*)

40

## Τι κάναμε! Ορισμός και επίλυση προβλημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης

### Ο «κόσμος» ενός προβλήματος (κλειστός και ανοιχτός)

- ✓ Περιγραφή προβλήματος με χώρο καταστάσεων,
- ✓ Περιγραφή προβλήματος με αναγωγή,
- ✓ Χώρος αναζήτησης προβλήματος - Αλγόριθμοι,
- ✓ Αλγόριθμοι τυφλής αναζήτησης (*depth-first, breath-first*)
- ✓ Αλγόριθμοι ευρετικής αναζήτησης (*best-first, A\**)
- ✓ Γνώση – Τύποι αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστική

41

## Τι κάναμε! Ευφυείς Πράκτορες

### ❖ Διάφοροι ορισμοί της έννοιας πράκτορας

- ✓ **Γενικά:** Οποιοδήποτε λογισμικό σύστημα που μπορεί να **αντλαμβάνεται** το **περιβάλλον** του μέσω **αισθητήρων** και να **επιδρά** στο περιβάλλον του μέσω **μηχανισμών δράσης** για να πετύχει τους **στόχους** του κατά το **βέλτιστο** δυνατό τρόπο

### ❖ Αναφέρονται ως συστήματα PAGE

- ✓ (**PAGE = Percepts, Actions, Goals, Environment**)

42

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Τι κάναμε! Ευφυείς Πράκτορες

- ❖ **Βασικά χαρακτηριστικά πρακτόρων:**
  - ✓ αυτονομία
  - ✓ αντανακλαστικότητα
  - ✓ προνοητικότητα
  - ✓ κοινωνικότητα
- ❖ **Επιπλέον χαρακτηριστικά πρακτόρων:**
  - ✓ κινητικότητα
  - ✓ προσαρμοστικότητα
  - ✓ λογική
  - ✓ αγαθοεργία
  - ✓ φιλαλήθεια

43

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Τι κάναμε! Ευφυείς Πράκτορες

- ❖ **Χαρακτηριστικά περιβάλλοντος πρακτόρων:**
  - ✓ προσβάσιμα ή μη
  - ✓ αιτιοκρατικά ή μη
  - ✓ επεισοδιακά ή μη
  - ✓ στατικά ή δυναμικά
  - ✓ διακριτά ή συνεχή
- ❖ **Αναπαράσταση προβλήματος πράκτορα:**
  - ✓ μαθηματικός φορμαλισμός
  - ✓ Ο πράκτορας ορίζεται ως συνάρτηση με πεδίο ορισμού μία ακολουθία καταστάσεων του περιβάλλοντος και πεδίο τιμών το σύνολο των ενεργειών του

44

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Τι κάναμε! Ευφυείς Πράκτορες

❖ **Κατηγορίες πρακτόρων:**

- ✓ απλοί αντανakλαστικοί πράκτορες
- ✓ αντανakλαστικοί πράκτορες με μοντέλο
- ✓ πράκτορες με μοντέλο και στόχους
- ✓ Πράκτορες με μοντέλο και χρησιμότητα

45

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Τι κάναμε! Ευφυείς Πράκτορες

❖ **Στη γενικότερη περίπτωση θα μπορούσαμε να πούμε ότι:**

- ✓ Το περιβάλλον ενός πράκτορα είναι **μη-ντετερμινιστικό**
  - Η εκτέλεση μιας ενέργειας **δεν έχει πάντα το ίδιο αποτέλεσμα**
  - Η εκτέλεση μιας ενέργειας **δεν είναι πάντα επιτυχής**
- ✓ Δεν μπορούν να εκτελεστούν όλες οι ενέργειες γιατί απαιτούνται κάθε φορά συγκεκριμένες **προϋποθέσεις**

46

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Τι κάναμε! Ευφυείς Πράκτορες

❖ . . . στη γενικότερη περίπτωση θα μπορούσαμε να πούμε ότι:

- ✓ Η επιλογή μιας ενέργειας μπορεί να **εξαρτάται από την τρέχουσα αντίληψη** του πράκτορα για το περιβάλλον του ή να **βασίζεται στο ιστορικό τους**
- ✓ Το βασικότερο πρόβλημα για τον πράκτορα είναι **να αποφασίσει ποια ενέργεια θα επιλέξει** σε κάποια στιγμή όταν είναι διαθέσιμες περισσότερες
- ✓ Το βασικό πρόβλημα για τον κατασκευαστή του είναι **να ορίσει και να προγραμματίσει τη συνάρτηση του πράκτορα** για να μπορεί να επιλέγει την κατάλληλη ενέργεια

47

## Τι κάναμε! Αρχιτεκτονικές Ευφύων Πρακτόρων

**Βασικές αρχιτεκτονικές/μοντέλα:**

- ✓ Πράκτορες βασισμένοι στη **συμβολική λογική**
- ✓ Πράκτορες με **πεποιθήσεις – επιθυμίες – προθέσεις**
  - **(BDI = Belief-Desire-Intention)**
- ✓ Αντανεκλαστικοί πράκτορες βασισμένοι στο **μοντέλο υπαγωγής**
- ✓ Υβριδικοί πράκτορες με **οριζόντια ροή ελέγχου**
- ✓ Υβριδικοί πράκτορες με **κάθετη ροή ελέγχου**

48



## Τι κάναμε! Πολυπρακτορικά Συστήματα

Ένα Πολυπρακτορικό Σύστημα (multi-agent system) αποτελείται από ένα **δίκτυο χαλαρά διασυνδεδεμένων** αυτόνομων υπολογιστικών **πρακτόρων**, οι οποίοι έχουν στη διάθεσή τους **πόρους** και κατέχουν **γνώση** (knowledge), **ικανότητες** (capabilities) και **δεξιότητες** (skills). Δρουν σε ένα ενιαίο περιβάλλον και **αλληλεπιδρούν** με βάση ένα σύνολο κανόνων, που αναφέρεται ως πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης (interaction protocol).

49

## Τι κάναμε! Πολυπρακτορικά Συστήματα

- ❖ Οι πράκτορες για να αλληλεπιδράσουν με επιτυχία πρέπει να έχουν την ικανότητα:
  - ✓ να **συνεργαστούν** (*cooperate*),
  - ✓ να **συντονιστούν** (*coordinate*) και
  - ✓ να **διαπραγματευτούν** (*negotiate*)

50

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Τι κάναμε! Αλληλεπίδραση – Επικοινωνία πρακτόρων

- ❖ **Στοιχεία Αλληλεπίδρασης:**
  - ✓ Στόχοι (*Goals*)
  - ✓ Υπολογιστικοί ή άλλοι πόροι
  - ✓ Εμπειρία/δεξιότητες/ικανότητες
- ❖ **Γλώσσες Επικοινωνίας Πρακτόρων**
  - ✓ Ανάγκη για τον ορισμό ενός σταθερότυπου (*standard*)
  - ✓ **KQML** (=Knowledge and Query Manipulation Language)
  - ✓ **FIPA ACL** (=Agent Communication Language)
    - ❑ (**FIPA: Foundation for Intelligent Physical Agents**)
- ❖ **Πρωτόκολλα Αλληλεπίδρασης**
  - ✓ Προκαθορισμένη ακολουθία ανταλλαγής μηνυμάτων
    - ❑ π.χ. διάλογοι με νόημα, συνεργασία, διαπραγμάτευση

51

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Τι κάναμε! Περιβάλλοντα Ανάπτυξης Πρακτόρων

- ❖ **NetLogo**
  - ✓ Αποτελεί επέκταση της **Logo**
  - ✓ Κυρίως για προσομοίωση πολυπρακτορικών συστημάτων
- ❖ **JADE (συνεχίζεται)**
  - ✓ Βασίζεται στη **Java**
  - ✓ Αποτελεί ενδιάμεσο λογισμικό με μεγάλη API Βιβλιοθήκη



52

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 7 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Τι ΔΕΝ κάναμε!

### ❖ Δεν μιλήσαμε με λεπτομέρεια:

- ✓ Για τη δυνατότητα μάθησης των Πρακτόρων
- ✓ Για τη χρήση του Σημασιολογικού Ιστού στην ανάπτυξη των πρακτόρων
- ✓ Για την αναζήτηση/εξόρυξη πληροφορίας από τον παγκόσμιο ιστό

### ❖ Καλό είναι να συνδυαστούν οι γνώσεις που αποκτήθηκαν στα υπόλοιπα μαθήματα του Β' Εξαμήνου:

- Μηχανική Μάθηση
- Σημασιολογικός Ιστός
- Ανάκτηση Πληροφοριών στο Διαδίκτυο
- Αποθήκες Δεδομένων - Εξόρυξη Πληροφορίας

53

## Ανάπτυξη – Υλοποίηση Ευφύων Πρακτόρων!

### Μερικά σημαντικά ζητήματα:

#### ✓ **Αρμοδιότητα (competence) του πράκτορα:**

Πώς να αναπαριστάσουμε τη γνώση του πράκτορα που είναι απαραίτητη για να αποφασίσει **πώς, πότε** και με **ποιο τρόπο** θα βοηθήσει τον χρήστη

#### ✓ **Εμπιστοσύνη (trust):**

Πώς θα διασφαλίσουμε την προστασία του χρήστη όταν μεταβιβάζονται αρμοδιότητες στον πράκτορα.

#### ✓ **Βασικές προσεγγίσεις ανάπτυξης:**

- Προγραμματισμός με γλώσσες «σεναρίων» (specialized scripts)
- Συστήματα βασισμένα στη Γνώση (Knowledge based systems)
- Συστήματα μηχανικής μάθησης (machine learning)
- . . . Και φυσικά συνδυασμός των παραπάνω

54

## Ευφυείς Τεχνολογίες - Πράκτορες

### Συμπεράσματα - Συζήτηση



55