

# Ευφυείς Τεχνολογίες → Πράκτορες

**Ενότητα 5:**  
**Πολυπρακτορικά Συστήματα**  
**(Πολλαπλών Πρακτόρων)**

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

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Μαθησιακοί Στόχοι της ενότητας 5

- 👉 Η κατανόηση των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων των Πολυπρακτορικών Συστημάτων (ΠΠΣ)
- 👉 Η κατανόηση των διαφορών των ΠΠΣ από τους απλούς πράκτορες
- 👉 Η κατανόηση των τύπων αλληλεπίδρασης που μπορούν να προκύπτουν ανάμεσα στους πράκτορες ενός ΠΠΣ
- 👉 Να συζητηθούν τα πλεονεκτήματα των ΠΠΣ και οι τρέχουσες και μελλοντικές εφαρμογές τους

2

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Η ύλη της ενότητας 5



**Πολυπρακτορικά Συστήματα (ΠΠΣ)**  
– Ορισμοί και γενικά χαρακτηριστικά



**Τύποι Προβλημάτων Εφαρμογές**



**Κλειστά και Ανοιχτά ΠΠΣ**



**Αλληλεπίδραση – Επικοινωνία ΠΠΣ**



**Πρωτόκολλα Αλληλεπίδρασης & Επικοινωνίας - Γλώσσες**



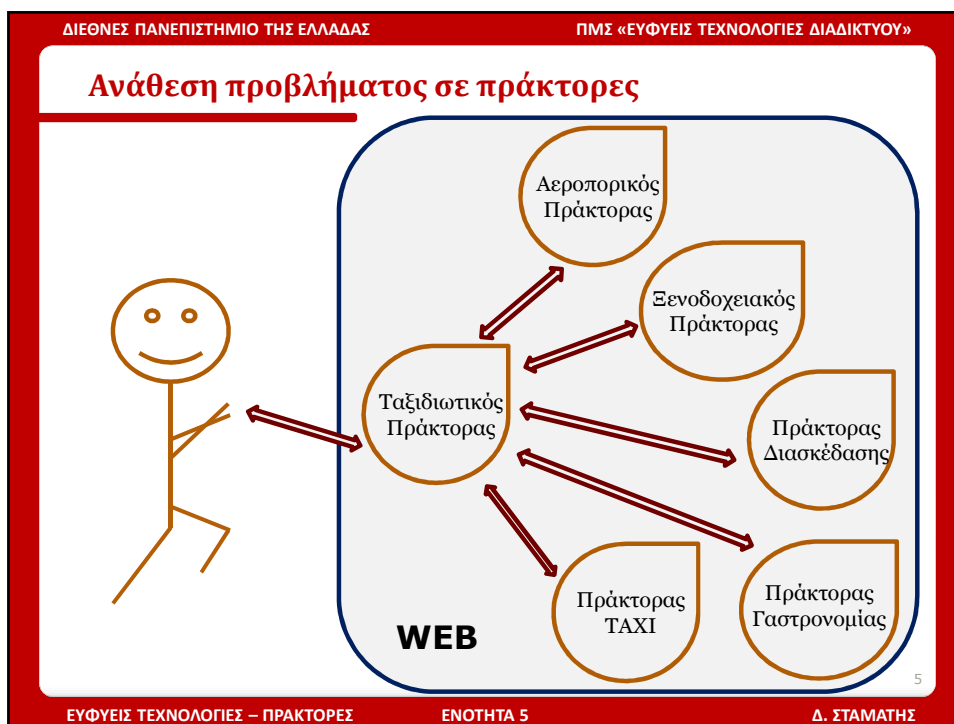
**Διαδικασία Ανάπτυξης και Υλοποίησης ΠΠΣ**

3

## Επιθυμώ να κάνω ένα μικρό ταξίδι 5 ημερών στη Λισαβόνα την 1<sup>η</sup> εβδομάδα των διακοπών του Πάσχα!

- ❖ Επιθυμώ να κλείσω **αεροπορικό εισιτήριο** (οικονομική θέση) με όσο το δυνατόν μικρότερη συνολική χρονική διάρκεια πτήσης.
- ❖ Επιθυμώ να κλείσω **ξενοδοχείο** Β' κατηγορίας στο κέντρο της πόλης
- ❖ Θα χρειαστώ **TAXI** από και προς το αεροδρόμιο
- ❖ Τη 2<sup>η</sup> μέρα επιθυμώ να παρακολουθήσω **θεατρική παράσταση** στο **Εθνικό Θέατρο** D. Maria II
- ❖ Την 4<sup>η</sup> μέρα επιθυμώ να νοικιάσω αυτοκίνητο και να επισκεφτώ το **Μουσείο** της γειτονικής κωμόπολης **Sintra**
- ❖ Προτάσεις για καλά **εστιατόρια** με αυθεντική μουσική **fados** ευπρόσδεκτες

4



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Πολυπρακτορικά Συστήματα

**Πακέτο διακοπών για τη Λισαβόνα:**  
 Ανατέθηκε σε πράκτορα προσωπικό βοηθό, ο οποίος ήρθε σε επικοινωνία με τους κατάλληλους πράκτορες και μετά από “σκληρές” διαπραγματεύσεις παρουσίασε το κατάλληλο πακέτο διακοπών!

**Προκύπτουν ζητήματα:**

- Πως δηλώνονται οι προτιμήσεις σε έναν πράκτορα?
- Πως επιλέγει ο πράκτορας τους άλλους πράκτορες με τους οποίους επικοινωνεί?
- Πως γίνονται οι διαπραγματεύσεις για την εξασφάλιση του κατάλληλου πακέτου διακοπών?

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Σύστημα Πολλαπλών Πρακτόρων (ή Πολυπρακτορικό Σύστημα): ΟΡΙΣΜΟΙ

Ένα Σύστημα Πολλαπλών Πρακτόρων (multi-Agent System) ή αλλιώς Πολυπρακτορικό Σύστημα αποτελείται από έναν αριθμό πρακτόρων, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

[Wooldridge]

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).

7

## Πολυπρακτορικά Συστήματα

- ❖ Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι πράκτορες δρουν για λογαριασμό χρηστών οι οποίοι μπορεί να έχουν διαφορετικές επιθυμίες, προθέσεις και διαφορετικούς στόχους
- ❖ Οι πράκτορες για να αλληλεπιδράσουν με επιτυχία πρέπει να έχουν την ικανότητα να συνεργαστούν (*cooperate*), να συντονιστούν (*coordinate*) και να διαπραγματευτούν (*negotiate*) με αντίστοιχο τρόπο με αυτό των ανθρώπων

8

## Εναλλακτικός Ορισμός ΠΠΣ

Ένα **Πολυπρακτορικό Σύστημα** (multi-agent system) αποτελείται από μία **κοινωνία**, πολλών πρακτόρων οι οποίοι **αλληλεπιδρούν** ανταλλάσσοντας μηνύματα μέσω ενός δικτύου

- ❖ Κάθε πράκτορας μπορεί να εκπροσωπεί διαφορετικά συμφέροντα και για να αλληλεπιδράσει αποτελεσματικά πρέπει να **συντονιστεί**, να **συνεργαστεί** και να **διαπραγματευτεί** με άλλους πράκτορες, όπως ακριβώς συμβαίνει στις **ανθρώπινες κοινωνίες**



9

## Συνεπώς (γενικά χαρακτηριστικά ΠΠΣ):

Οι πράκτορες σε ένα ΠΠΣ πρέπει:

- ❖ Να είναι αυτόνομοι ώστε να αναδιαμορφώνονται αυτόματα στο περιβάλλον τους
- ❖ Να επικοινωνούν μεταξύ τους
- ❖ Να συντονίζουν τις ενέργειές τους με άλλους πράκτορες
- ❖ Να διαπραγματεύονται όταν εμπλέκονται σε καταστάσεις που υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων
- ❖ Να μετακινούνται όταν αυτό απαιτείται

10

## Διαφορές Πρακτόρων και ΠΠΣ

Οι διαφορές των απλών πρακτόρων από τα ΠΠΣ σχετίζονται με τις παρακάτω συνιστώσες:

- ❖ **Περιβάλλον (Κόσμος):** Δρώντας στο ίδιο περιβάλλον το καταστούν δυναμικό.
- ❖ **Γνώση/Εμπειρία/Δεξιότητες:** Είναι γενικά κατανεμημένη ανάμεσα στους πράκτορες και μπορεί να διαφέρει από πράκτορα σε πράκτορα
- ❖ **Έλεγχος:** Είναι γενικά κατανεμημένος
- ❖ **Αλληλεπίδραση:** Πρέπει να ορίζονται κανόνες (και να ακολουθούνται)
- ❖ **Σχεδιασμός:** Δεν είναι κατ' ανάγκη ομοιογενείς. Μπορεί να σχεδιαστούν και να υλοποιηθούν με διαφορετικές μεθοδολογίες και από πολλούς κατασκευαστές

11

## Συνοχή ΠΠΣ

- Μία ιδιαίτερα σημαντική παράμετρος ενός ΠΠΣ είναι η **Συνοχή (Coherence)** του: πόσο καλά συμπεριφέρεται το σύστημα ως μία ενότητα
- Η **μέτρηση της συνοχής** εξαρτάται από το πεδίο εφαρμογής του ΠΠΣ
- Συνήθως η μέτρηση γίνεται από τη σκοπιά ενός **εξωτερικού παρατηρητή**, ο οποίος διαπιστώνει κατά πόσο το σύστημα συμπεριφέρεται με συνεκτικό τρόπο ή όχι (χωρίς κατ' ανάγκη οι πράκτορες να το αντιλαμβάνονται)





12

## Τύποι προβλημάτων που εφαρμόζονται τα ΠΠΣ

- Ανάπτυξη συστημάτων για επίλυση **σύνθετων προβλημάτων** που δεν μπορούν να επιλυθούν από ένα μοναδικό πράκτορα
- Προβλήματα για τα οποία απαιτούνται **πολλές διαφορετικές μέθοδοι επίλυσης** και διαφορετικοί τύποι γνώσης και εμπειρίας
- Προβλήματα κατά τα οποία **οι υπολογιστικοί ή πληροφοριακοί πόροι είναι κατανεμημένοι**
- Συστήματα που απαιτείται η συχνή **δυναμική αναδιοργάνωση** τους

13

## Εφαρμογές ΠΠΣ

-  Αναζήτηση και συλλογή πληροφοριών
  - Διαδίκτυο
-  Συστήματα Διαχείρισης Κρίσεων
  - Αντιμετώπιση πυρκαγιών
-  Εμπορικές
  - Διαχείριση και διάθεση πληροφορίας
  - Διοίκηση επιχειρήσεων
  - Ηλεκτρονικό Εμπόριο
-  Βιομηχανικές
  - Έλεγχο παραγωγής
  - Έλεγχος διαδικασιών γραμμής παραγωγής

14

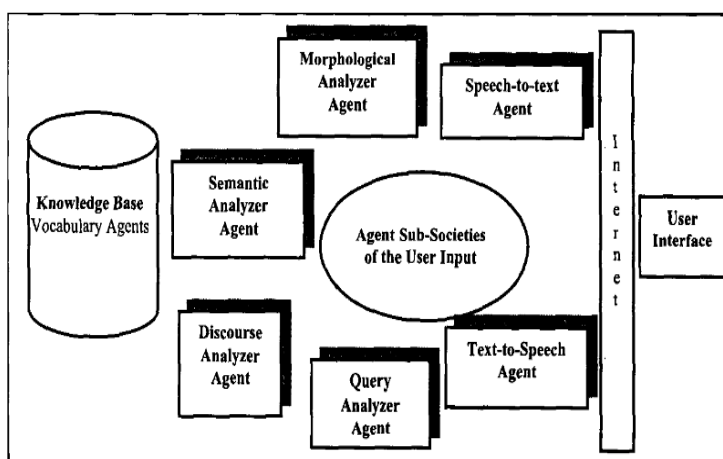
## Εφαρμογές ΠΠΣ

- ☞ Συστήματα ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας
- ☞ Ιατρικές
  - Διαχείριση, παρακολούθηση, φροντίδα ασθενών
  - Ενοποίηση διαδικασιών δεδομένων που σχετίζονται με ασθενείς
- ☞ Ψυχαγωγικές
  - Βιομηχανία βιντεοπαιχνιδιών

☞ Βλέπε: <http://www.ifaamas.org>

15

## Πολυπρακτορικό Σύστημα για Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας



Εικόνα από την εργασία Aref, M. 2003

16



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

### Πολυπρακτορικό Σύστημα για Ηλεκτρονικό Εμπόριο

17

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

### Πολυπρακτορικό Σύστημα για Ηλεκτρονικό Εμπόριο

18

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## Πλεονεκτήματα ΠΠΣ

- Επεκτασιμότητα (Extensibility)
- Ευελιξία (Flexibility)
- Στιβαρότητα (Robustness) & Αξιοπιστία (Reliability)
- Υπολογιστική αποδοτικότητα (Computational efficiency)
- Ανάπτυξη και συντήρηση (Development & maintainability)
- Επαναχρησιμοποίηση (Reusability)
- Μειωμένο Κόστος

19

## Κλειστά ΠΠΣ

- ❖ Στατικός σχεδιασμός και σαφώς προκαθορισμένα συστατικά στοιχεία και λειτουργίες
- ❖ Οι ιδιότητες του συστήματος είναι γνωστές εξ αρχής:
  - ✓ Κοινή γλώσσα
  - ✓ Κάθε πράκτορας αναπτύσσεται ως έμπειρος στον τομέα του
  - ✓ Οι πράκτορες είναι συνεργάσιμοι
  - ✓ Μπορούν να αναπτυχθούν ταυτόχρονα από πολλούς κατασκευαστές που συμφωνούν στα παραπάνω

20

## Ανοικτά ΠΠΣ

- ❖ Το σύστημα δεν υπόκειται σε αρχικό στατικό σχεδιασμό
- ❖ Οι πράκτορες δεν γνωρίζουν εκ των προτέρων με ποιους άλλους θα έρθουν σε επαφή (απαιτείται ειδικός μηχανισμός αναγνώρισης των άλλων πρακτόρων)
- ❖ Οι πράκτορες μπορεί να είναι μη συνεργάσιμοι, ανάξιοι εμπιστοσύνης ή κακόβουλοι (π.χ. ανοιχτές ηλεκτρονικές αγορές)

21

## Πλεονεκτήματα Κλειστών ΠΠΣ

- ❖ Κατανομή φόρτου και εμπειρίας
- ❖ Απλότητα και προβλεψιμότητα, καθώς:
  - ✓ Τα επί μέρους στοιχεία είναι γνωστά
  - ✓ Τα πρωτόκολλα και η γλώσσα επικοινωνίας είναι γνωστά
  - ✓ Οι πράκτορες είναι συνήθως συνεργάσιμοι
  - ✓ Οι πράκτορες βασίζονται στο ίδιο software

22

## Μειονεκτήματα Κλειστών ΠΠΣ

- ❖ Η συντήρησή τους μπορεί να αποδειχθεί ακριβή
- ❖ Μπορεί να έχουν μικρότερη ανοχή σε λάθη (άρα μειωμένη αξιοπιστία)
- ❖ Είναι δύσκολο να συνεργαστούν με άλλα ΠΠΣ

23

## Πλεονεκτήματα Ανοικτών ΠΠΣ

- ❖ Ο κάθε πράκτορας ή ομάδα πρακτόρων μπορούν να αναπτυχθούν ξεχωριστά (στοιχειοποίηση / modularity)
- ❖ Ευέλικτα και με ανοχή λαθών
- ❖ Ο σχεδιασμός τους μπορεί να εξελίσσεται εύκολα στο χρόνο
- ❖ Ευκολότερα στη συντήρησή τους
- ❖ Δυναμικά – ανοικτές κοινωνίες

24

## Μειονεκτήματα Ανοικτών ΠΠΣ

- ❖ Η συνολική συμπεριφορά του συστήματος μπορεί να είναι δύσκολα προβλέψιμη
- ❖ Η κακόβουλη συμπεριφορά είναι δύσκολο σε πολλές περιπτώσεις να αποφευχθεί
- ❖ Τα πρωτόκολλα και οι γλώσσες που χρησιμοποιούνται συνήθως διαφέρουν από πράκτορα σε πράκτορα

25

## ΠΠΣ: Προκλήσεις - Ερωτήματα

- ? Πως μπορούν οι πράκτορες να εκφράσουν τις προθέσεις και τους στόχους τους σε άλλους πράκτορες;
- ? Πως μπορούν οι αυτόνομοι πράκτορες να συντονίσουν τις δράσεις τους ώστε να πετύχουν κοινούς στόχους συνεργαζόμενοι;
- ? Πως αναγνωρίζουν οι πράκτορες ότι οι στόχοι τους συγκρούονται με τους στόχους άλλων πρακτόρων και πως συμφωνούν μεταξύ τους ώστε να επιλύονται οι συγκρούσεις;
- ? Πως μπορεί να προκύψει συνεργασία μεταξύ αυτόνομων «εγωιστικών» πρακτόρων;

26

## ΠΠΣ: Προκλήσεις - Ερωτήματα

Επίσης:

- > Αποσύνθεση προβλήματος σε υποπροβλήματα, η ανάθεση των υποπροβλημάτων σε πράκτορες και η τελική σύνθεση των αποτελεσμάτων
- > Αναζήτησή και Αναγνώριση Πρακτόρων σε ένα ανοικτό σύστημα
- > Αναπαράσταση της πληροφορίας για την κατάσταση του κόσμου αλλά και για την εσωτερική αναπαράστασή του που τηρούν οι άλλοι πράκτορες
- > Ειδικά ζητήματα κατάστροφης πλάνων από κοινού και μάθησης
- > Αποτελεσματικά και αποδοτικά πρωτόκολλα αλληλεπίδρασης

27

## Αλληλεπίδραση στα ΠΠΣ

**Ορισμός:** Μία αλληλεπίδραση προκύπτει όταν δύο ή περισσότεροι πράκτορες σχετίζονται δυναμικά μέσω ενός συνόλου αμοιβαίων δράσεων

[Ferber 1999]

- ❖ Οι αλληλεπιδράσεις προκύπτουν ως αποτέλεσμα μιας σειράς δράσεων, οι συνέπειες των οποίων **επηρεάζουν τη μελλοντική συμπεριφορά των πρακτόρων.**
- ❖ Οι δράσεις μπορεί να είναι **άμεσες** ή **έμμεσες**, με **πρόθεση** ή **χωρίς πρόθεση.**

28

## Αλληλεπίδραση στα ΠΠΣ

- ❖ Η αλληλεπίδραση προϋποθέτει:
  - Καταστάσεις όπου υπάρχει πραγματική ανάγκη αλληλεπίδρασης
  - Δυναμικά στοιχεία που επιτρέπουν την τοπική και παροδική δημιουργία σχέσεων ανάμεσα στους πράκτορες
  - Ότι οι πράκτορες **μπορούν** να δρουν ή/και να επικοινωνούν

29

## ΠΠΣ: Στοιχεία Αλληλεπίδρασης

- ❖ **Στόχοι (Goals):** Οι στόχοι και οι επιδιώξεις έχουν την κεντρική σημασία σε ένα ΠΠΣ. Οι στόχοι των διαφορετικών πρακτόρων **μπορεί να έρχονται σε σύγκρουση.**
- ❖ **Υπολογιστικοί ή άλλοι πόροι:** Οι πράκτορες χρειάζονται πόρους (π.χ. μνήμη) για να πετύχουν τους στόχους τους: Οι πόροι πολλές φορές είναι πεπερασμένοι και άλλοι πράκτορες μπορεί να τους χρειάζονται. Και στην περίπτωση αυτή μπορεί να **προκύπτουν συγκρούσεις.**
- ❖ **Εμπειρία/δεξιότητες/ικανότητες:** Οι πράκτορες μπορεί να μην διαθέτουν όλες τις απαραίτητες εμπειρίες και δεξιότητες που απαιτούνται για να ολοκληρώσουν την αποστολή τους. Ίσως να χρειαστούν **βοήθεια από άλλους πράκτορες**

30

## Γενική κατηγοριοποίηση πρακτόρων σε ένα ΠΠΣ

- ❖ **Εγωιστικοί/ανταγωνιστικοί πράκτορες:** Έχουν ασύμβατες επιθυμίες, προθέσεις και στόχους από τους άλλους πράκτορες και ενδιαφέρονται να μεγιστοποιήσουν **τη δική τους χρησιμότητα** (συνάρτηση χρησιμότητας), χωρίς να ενδιαφέρονται για τη χρησιμότητα του συστήματος
- ❖ **Συνεργατικοί/μη-ανταγωνιστικοί πράκτορες:** Έχουν συνήθως συμβατές επιθυμίες, προθέσεις και στόχους μεταξύ τους και ενεργούν από κοινού με τους άλλους για τη βελτιστοποίηση **της χρησιμότητας του συστήματος**.

31

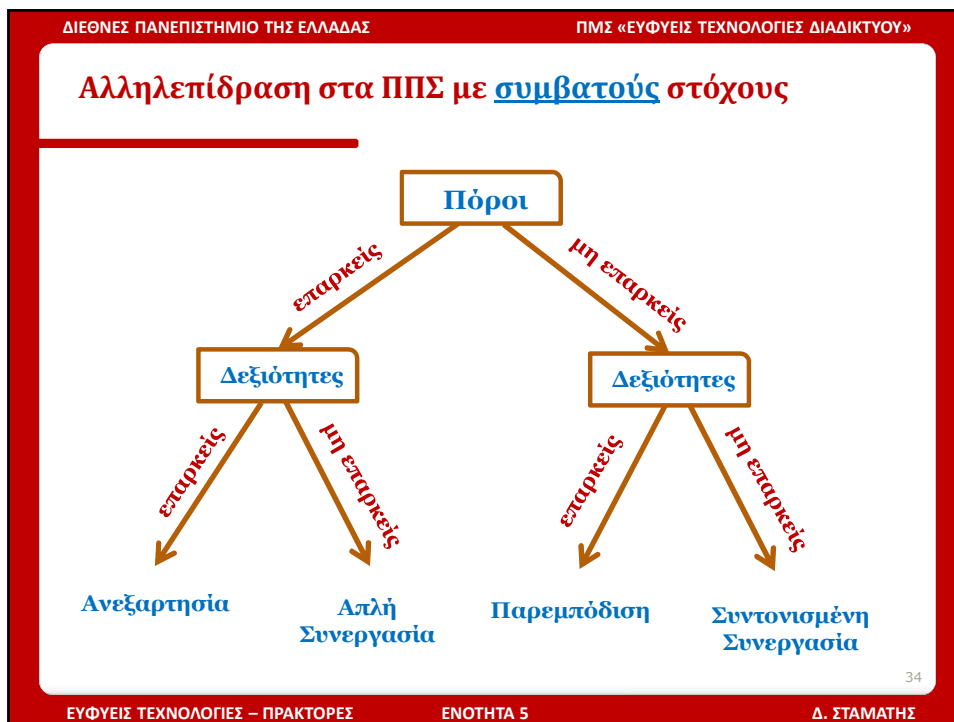
## Τύποι Αλληλεπίδρασης στα ΠΠΣ

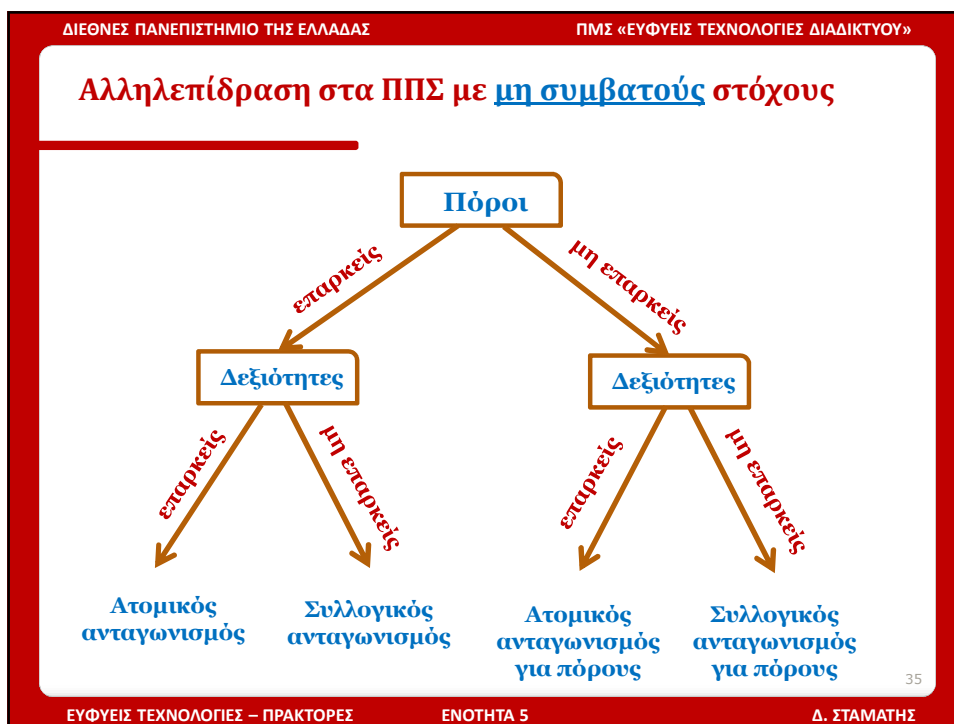


Οι πράκτορες **αλληλεπιδρούν** με βάση τους **στόχους** που έχουν, τις **δεξιότητές** τους και τους διαθέσιμους **πόρους** του συνολικού συστήματος

32







ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Αρχιτεκτονικές Επικοινωνίας

Έμμεση επικοινωνία μέσω κοινής μνήμης

```
graph TD; A1[Agent] <--> B((Blackboard)); A2[Agent] <--> B; A3[Agent] <--> B; A4[Agent] <--> B; A5[Agent] <--> B; A6[Agent] <--> B;
```

37

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Αρχιτεκτονικές Επικοινωνίας

Με πέρασμα μηνυμάτων

```
graph LR; A[Agent A (Sender)] -- Message --> B[Agent B (Receiver)];
```

38

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

## ΠΠΣ: Πρωτόκολλα αλληλεπίδρασης

- Τα **πρωτόκολλα αλληλεπίδρασης** διέπουν την ανταλλαγή σειράς μηνυμάτων μεταξύ πρακτόρων
- Τα **πρωτόκολλα επικοινωνίας (communication)** καθορίζουν κανόνες ανταλλαγής μηνυμάτων και ορίζουν διαλόγους με νόημα.
- Τα **πρωτόκολλα συνεργασίας (cooperation) protocols** καθορίζουν ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο οι πράκτορες μπορούν να συντονίσουν τις δράσεις για να πετύχουν την επίλυση σύνθετων/δύσκολων προβλημάτων συνεργαζόμενοι
- Τα **πρωτόκολλα διαπραγμάτευσης (Negotiation)** χρησιμοποιούνται σε περιστάσεις που οι πράκτορες έχουν μη συμβατούς στόχους έτσι ώστε να γίνει δυνατός ο συμβιβασμός μέσω επίλυσης των συγκρούσεων

39

## ΠΠΣ: Γλώσσες Επικοινωνίας Πρακτόρων

- ❖ Για να γίνει δυνατή η **αλληλεπίδραση** των πρακτόρων απαιτείται η επικοινωνία τους να **καθορίζεται με σαφήνεια από το πρωτόκολλο.**
- ❖ Για την περιγραφή της επικοινωνίας απαιτούνται ειδικές γλώσσες, οι **Γλώσσες Επικοινωνίας Πρακτόρων (Agent Communication Languages - ACL)**
- ❖ Στην περίπτωση που ένα ΠΠΣ χρησιμοποιεί τη δική του ACL, για να είναι δυνατή η ανάπτυξη ανοικτών και συμβατών ΠΠΣ είναι απαραίτητη η **χρήση ενός κοινού πρωτοκόλλου.**

40

## ΠΠΣ: Γλώσσες Επικοινωνίας Πρακτόρων

- ❖ Η γλώσσα **KQML**  
(**K**nowledge and **Q**uery **M**anipulation **L**anguage)
- ❖ **FIPA ACL**  
(**F**oundation for **I**ntelligent **P**hysical **A**gents)
- ❖ **JADE** (**J**ava **A**gent **D**evelopment Framework)

41

## Παράδειγμα μηνύματος σε KQML

- ❖ Μήνυμα-ερώτηση για την τιμή της μετοχής της εταιρίας IBM στο χρηματιστήριο.
- ❖ Ο πράκτορας που ρωτά ονομάζεται stock-client
- ❖ Ο πράκτορας που απαντά stock-server
- ❖ Η γλώσσα στην οποία είναι κωδικοποιημένο το μήνυμα είναι η Prolog.
- ❖ Το λεξιλόγιο (ontology) που θα χρησιμοποιηθεί αφορά το χρηματιστήριο της Ν. Υόρκης (NYSE-TICKS)

```
(ask
  :sender stock-client
  :receiver stock-server
  :language standard Prolog
  :ontology NYSE-TICKS
  :content price("IBM", Price)
)
```

42

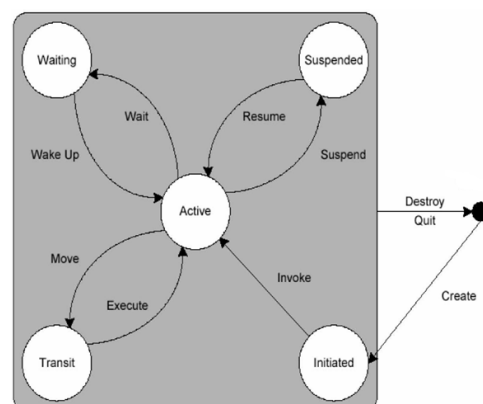
## Πράξεις επικοινωνίας σε FIPA ACL

Κατηγορία	Επικοινωνιακή Πράξη (communicative act)
Μετάδοση Πληροφορίας (Information passing)	confirm, disconfirm, inform, inform-if, inform-ref
Αίτηση για Πληροφορία (Requesting information)	query-if, query-ref, subscribe
Διαπραγμάτευση (Negotiation)	accept-proposal, cfp, propose, reject-proposal
Εκτέλεση Ενεργειών (Action performing)	agree, cancel, refuse, request, request-when, request-whenever
Μηνύματα Λάθους (Error handling)	failure, not-understood

43

## ΠΠΣ και σχετιζόμενα επιστημονικά πεδία

- Μηχανική Λογισμικού-Κατανεμημένα Συστήματα
- Τεχνητή Νοημοσύνη
- Θεωρία Παιγνίων
- Κοινωνικές Επιστήμες



44

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

### Γενική εικόνα ενός ΠΠΣ:

*[M. Singh & M. Huhns]* 45

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

### Γενική εικόνα ενός ΠΠΣ (JADE):

46

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## JADE

47

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Παράδειγμα Επικοινωνίας

A manager announces the existence of tasks via a (possibly selective) multicast

Agents evaluate the announcement. Some of these agents submit bids

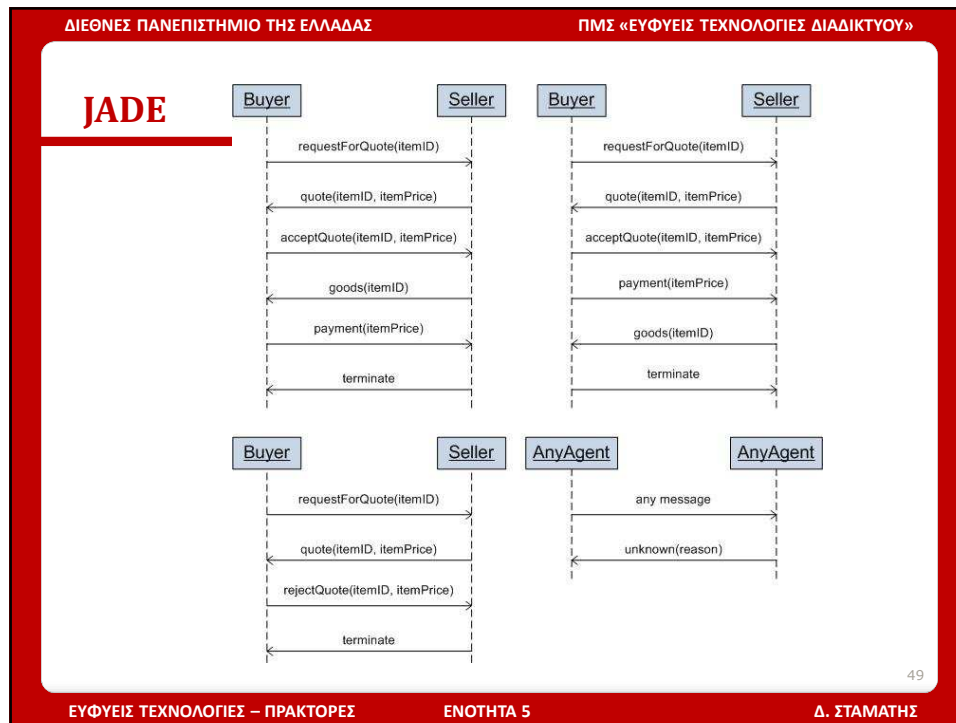
The manager awards a contract to the most appropriate agent

The manager and contractor communicate privately as necessary

48

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ





ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΜΣ «ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ»

## Αν έχετε χρόνο:



Περιηγηθείτε στον ιστότοπο της Διεθνούς Ένωσης Αυτόνομων Πρακτόρων και Πολυπρακτορικών Συστημάτων (International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems) : <http://www.ifaamas.org>

50

ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Δ. ΣΤΑΜΑΤΗΣ