



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Τεχνητή Νοημοσύνη

Ενότητα 1: Τεχνητή Νοημοσύνη

Αν. καθηγητής Στεργίου Κωνσταντίνος

kstergiou@uowm.gr

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ψηφιακά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Επισκόπηση Μαθήματος (1/3)

- Ώρες Διδασκαλίας:
 - Δευτέρα 12:00-14:00.
 - Πέμπτη 12:00-14:00.
- Ύλη μαθήματος:
 - **UOWM Open eClass.**
 - eClass: <http://eclass.uowm.gr/>
- “Προαπαιτούμενα”:
 - **Διακριτά Μαθηματικά.**
 - **Αλγόριθμοι & Δομές Δεδομένων.**
 - Πολυπλοκότητα Αλγορίθμων.
 - **Προγραμματισμός (C, C++, Java,...).**



Επισκόπηση Μαθήματος (2/3)

- Κατά τη διάρκεια του μαθήματος θα δοθούν δύο υποχρεωτικές εργασίες.

Βαθμολόγηση:

- Γραπτή εξέταση + Εργασίες.
- Τελικός Βαθμός = (Βαθμός Γραπτής Εξέτασης * 0.8) + (Μέσος Όρος Βαθμών Εργασιών * 0.2).



Επισκόπηση Μαθήματος (3/3)

Θέματα:

- Ευφυείς Πράκτορες.
- Επίλυση Προβλημάτων με Αναζήτηση.
- Προβλήματα Ικανοποίησης Περιορισμών.
- Προτασιακή Λογική.
- Σχεδιασμός Ενεργειών.
- Μηχανική Μάθηση.



Επισκόπηση Μαθήματος - Βιβλιογραφία

- Προτεινόμενα βιβλία:
 - *Τεχνητή Νοημοσύνη: Μια Σύγχρονη Προσέγγιση Russell & Norvig.*
 - *Τεχνητή Νοημοσύνη:* Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου.
- Άλλες πηγές:
 - *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Russell & Norvig.
 - <http://www.cs.berkeley.edu/~russell/aima.html>
 - <http://aima.cs.berkeley.edu/>
 - *Artificial Intelligence: A New Synthesis*, Nilsson.
 - *Essentials of Artificial Intelligence:* Ginsberg.



Γιατί Τεχνητή Νοημοσύνη;

- Η μελέτη της ανθρώπινης νόησης, του ανθρώπινου τρόπου σκέψης είναι πολύ σημαντικό ζήτημα που απασχολεί πολλές επιστήμες για χιλιάδες χρόνια,
 - *κι ακόμα δεν έχουμε καταλήξει κάπου...*
- Η Τεχνητή Νοημοσύνη πάει ένα βήμα πιο μακριά:
 - **προσπαθεί να κατασκευάσει νοήμονες οντότητες.**
- Υπάρχει ως κλάδος περίπου για 60 χρόνια:
 - άρα έχει πολύ μέλλον!
 - συνδυάζει τεράστια ποικιλία επιμέρους πεδίων.
 - Μάθηση και αντίληψη, απόδειξη μαθηματικών θεωρημάτων, διάγνωση ασθενειών, πρόβλεψη καιρού, σκάκι, κτλ., κτλ., κτλ...



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ); (1/2)

- ΤΝ είναι η περιοχή της επιστήμης που προσπαθεί να κατανοήσει και να κατασκευάσει **ευφυή συστήματα**.
 - Η ΤΝ ξεκίνησε “επίσημα” το 1956.

- Τι είναι ένα ευφυές σύστημα;



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ); (2/2)

- Οι ορισμοί που δίνονται στα βιβλία ΤΝ ανήκουν στις παρακάτω κατηγορίες:
 - ΤΝ είναι η περιοχή της επιστήμης που προσπαθεί να κατασκευάσει συστήματα που **δρουν όπως οι άνθρωποι,**
 - ... που **σκέφτονται όπως οι άνθρωποι,**
 - ... που **σκέφτονται ορθολογικά,**
 - ... που **δρουν ορθολογικά.**



Δρώντας όπως οι άνθρωποι

- Παράδειγμα: το τεστ *Turing*.
- Για να περάσει το τεστ *Turing* ένας Η/Υ πρέπει να έχει τις παρακάτω ικανότητες:
 - **επεξεργασία φυσικής γλώσσας** (*natural language processing*).
 - **αναπαράσταση γνώσης** (*knowledge representation*).
 - **αυτοματοποιημένο συλλογισμό** (*automated reasoning*).
 - **μηχανική μάθηση** (*machine learning*).
 - **τεχνητή όραση** (*computer vision*).
 - **ρομποτική** (*robotics*).



Σκεπτόμενοι όπως οι άνθρωποι

- Πως σκέφτονται οι άνθρωποι ;
- Υπάρχουν δύο τρόποι για να το ανακαλύψουμε:
 - Αυτοανάλυση.
 - Ψυχολογικά πειράματα.
 - *Παράδειγμα:*
το GPS πρόγραμμα των Newell και Simon (1961).
- Η ψυχολογία και η γνωστική επιστήμη (*cognitive science*) είναι πολύ σχετικές.



Σκεπτόμενοι Ορθολογικά

- Ποιοι είναι οι νόμοι της σκέψης;
 - Αυτή η ερώτηση πηγάζει από τους συλλογισμούς του Αριστοτέλη.
- Ο τομέας της λογικής στην ΤΝ έχει ακολουθήσει αυτή την προσέγγιση.
 - π.χ. οι πρώτες δουλειές στην απόδειξη θεωρημάτων (*theorem proving*).
 - Η έμφαση δίνεται στη σωστή συλλογιστική.
- Σχετική δουλειά στην φιλοσοφία είναι πολύ σημαντική.
- **Προβλήματα;**
 - Αναπαράσταση γνώσης με λογική.
 - Συλλογιστική.



Δρώντας Ορθολογικά

- Το να δρα κάποιος λογικά σημαίνει να δρα έτσι ώστε να πετύχει τους στόχους του (*goals*) με δεδομένες τις αντιλήψεις του.
 - Σε αυτή την προσέγγιση το βασικό πρόβλημα είναι ο σχεδιασμός λογικών πρακτόρων (*rational agents*).
 - Ένας **πράκτορας** είναι ένα σύστημα που αντιλαμβάνεται και δρα.
- Η μελέτη της ΤΝ ως σχεδιασμός λογικών πρακτόρων είναι:
 - Πιο γενική από την προσέγγιση της λογικής σκέψης.
 - Πιο “εύκολη” από τις προσεγγίσεις που βασίζονται στην ανθρώπινη σκέψη και συμπεριφορά.
- Σε αυτό το μάθημα θα ακολουθήσουμε αυτή την προσέγγιση.



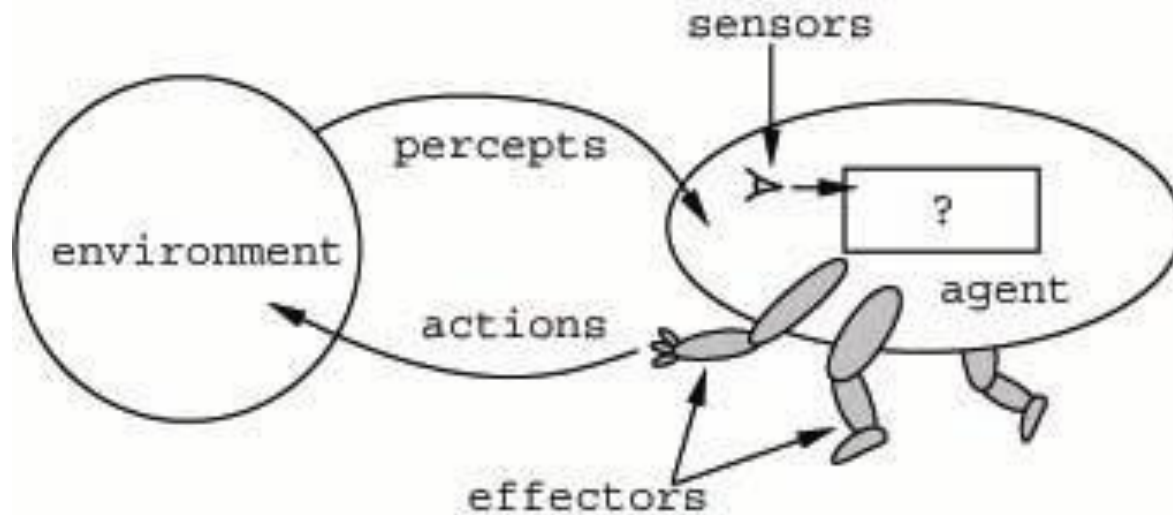
Ευφυείς Πράκτορες (*Intelligent Agents*)

- Τι είναι ένας πράκτορας;
- Πως πρέπει να δρουν οι πράκτορες;
- Η δομή των ευφυών πρακτόρων.
- Περιβάλλοντα πρακτόρων.



Τι είναι ένας Πράκτορας;

- **Πράκτορας (Agent)** είναι οτιδήποτε μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του μέσα από αισθητήρες (*sensors*) και δρα σε αυτό το περιβάλλον μέσα από μηχανισμούς δράσης (*effectors* ή *actuators*).



Παραδείγματα Πρακτόρων

- **Ανθρώπινοι Πράκτορες** (*human agents*):
 - Sensors; Effectors;
- **Ρομποτικοί Πράκτορες** (*robotic agents*):
 - Sensors; Effectors;
- **Λογισμικοί Πράκτορες** (*software agents*):
 - Sensors; Effectors;



Πως πρέπει να δρουν οι πράκτορες;

- Οι πράκτορες πρέπει να δρουν **ορθολογικά**:
 - να εκτελούν τις ενέργειες που προσφέρουν τη μεγαλύτερη επιτυχία.
- Αυτό εξαρτάται από τα παρακάτω κριτήρια:
 - Το **μέτρο της απόδοσης** που ορίζει το βαθμό επιτυχίας.
 - *Ποιος το καθορίζει αυτό;*
 - Όλα όσα έχει αντιληφθεί ο πράκτορας:
 - *Η ακολουθία αντιλήψεων (percept sequence).*
 - Την **προηγούμενη γνώση** του περιβάλλοντος:
 - *Που του είχε δώσει ο σχεδιαστής.*
 - Τις **πράξεις** που είναι διαθέσιμες στον πράκτορα:
 - *Δεν μπορεί να κάνει τα πάντα!*



Ορίζοντας τους ορθολογικούς πράκτορες

- *Για κάθε πιθανή ακολουθία αντίληψης, ένας ιδανικός ορθολογικός πράκτορας θα πρέπει να διαλέξει όποια διαθέσιμη πράξη αναμένεται να μεγιστοποιήσει το μέτρο της απόδοσης, με βάση τη γνώση που προκύπτει από την ακολουθία αντίληψης και όποια προηγούμενη γνώση έχει ο πράκτορας.*



Ορθολογισμός vs. Πλήρους Γνώσης

- Ένας πράκτορας **πλήρους γνώσης** (*omniscient agent*) γνωρίζει το πραγματικό αποτέλεσμα κάθε πιθανής πράξης και μπορεί να δράσει ανάλογα:
 - Αυτό δεν είναι δυνατό στον πραγματικό κόσμο.
- Η ορθολογική συμπεριφορά μεγιστοποιεί την αναμενόμενη απόδοση ενώ η πλήρης γνώση μεγιστοποιεί την πραγματική απόδοση.
- Η πλήρης γνώση είναι μια ιδιότητα που δε θα απαιτούμε να έχουν οι πράκτορες μας.



Μάθηση και Αυτονομία

- Αν οι πράξεις ενός πράκτορα βασίζονται πλήρως σε ήδη υπάρχουσα (*built in*) γνώση τότε ο πράκτορας δεν έχει **αυτονομία**.
- Ένας πράκτορας είναι αυτόνομος όταν η συμπεριφορά του εξαρτάται από τις δικές του εμπειρίες:
 - Οι εμπειρίες αποκτούνται μέσω της **μάθησης** (*learning*) του περιβάλλοντος.
- Είναι πολύ αυστηρό να απαιτούμε πλήρη αυτονομία:
 - Κάποια αρχική *built in* γνώση πάντα βοηθάει.



Ένα Παράδειγμα

Είδος Πράκτορα	Μέτρο Απόδοσης	Περιβάλλον	Μηχανισμοί Δράσης	Αισθητήρες
Οδηγός ταξί.	Ασφάλεια, Ταχύτητα, Νομιμότητα, Άνεση στη διαδρομή, Μεγιστοποίηση η κέρδους.	Δρόμοι, Πεζοί, Άλλα αυτοκίνητα, Πελάτες	Τιμόνι, Γκάζι, Φρένο, Κόρνα, Κιβώτιο ταχυτήτων	Κάμερες, Μετρητής ταχύτητας, σένσορες μηχανής, GPS, σόναρ



Περισσότερα Παραδείγματα

Agent/Type	Percepts	Actions	Goals	Environment
Medical diagnosis system	Symptoms, findings, patient's answers	Questions, tests, treatments	Healthy patient, minimize costs	Patient, hospital
Satellite image analysis system	Pixels of varying intensity, color	Print a categorization of scene	Correct categorization	In space from orbiting satellite
Part-picking robot	Pixels of varying intensity	Pick up parts and sort into bins	Place parts in correct bins	Conveyor belt with parts
Refinery controller	Temperature, pressure readings	Open, close valves, adjust temperature	Maximize purity, yield, safety	Refinery
Interactive English tutor	Typed words	Print exercises, suggestions, corrections	Maximize student's score on test	Set of students



Περιβάλλοντα (1/3)

Είδη περιβάλλοντος:

- **Πλήρως παρατηρήσιμο και μερικώς παρατηρήσιμο:**
 - Αν οι αισθητήρες ενός πράκτορα του δίνουν πρόσβαση στη πλήρη κατάσταση του περιβάλλοντος την κάθε χρονική στιγμή, το περιβάλλον ονομάζεται **πλήρως παρατηρήσιμο** (*fully observable*).
- **Αιτιοκρατικό (ντετερμινιστικό) και στοχαστικό:**
 - Αν η επόμενη κατάσταση του περιβάλλοντος ορίζεται μόνο από την τωρινή κατάσταση και τις πράξεις που κάνουν οι πράκτορες τότε το περιβάλλον είναι **αιτιοκρατικό** (*deterministic*).
- **Επεισοδιακό και μη επεισοδιακό:**
 - Σε ένα επεισοδιακό περιβάλλον, η εμπειρία του πράκτορα χωρίζεται σε **επεισόδια** που δεν εξαρτώνται μεταξύ τους.



Περιβάλλοντα (2/3)

- **Είδη περιβάλλοντος:**
- **Στατικό, ημιδυναμικό και δυναμικό:**
 - Αν το περιβάλλον μπορεί να αλλάζει καθώς ο πράκτορας συλλογίζεται τότε είναι **δυναμικό** για αυτόν τον πράκτορα, αλλιώς είναι **στατικό**.
 - Αν το περιβάλλον δεν αλλάζει με την πάροδο του χρόνου αλλά αλλάζει το μέτρο απόδοσης του πράκτορα, τότε είναι ημιδυναμικό.
- **Διακριτό και συνεχές:**
 - Αν υπάρχει ένας περιορισμένος αριθμός διακριτών, καθαρά ορισμένων πραγμάτων που μπορεί να αντιληφθεί ο πράκτορας καθώς και πράξεων που μπορεί να πράξει τότε το περιβάλλον είναι **διακριτό** (*discrete*).
- **Μονοπρακτορικά και πολυπρακτορικά:**
 - ανταγωνιστικό και συνεργατικό.



Περιβάλλοντα (3/3)

Environment	Accessible	Deterministic	Episodic	Static	Discrete
Chess with a clock	Yes	Yes	No	Semi	Yes
Chess without a clock	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Poker	No	No	No	Yes	Yes
Backgammon	Yes	No	No	Yes	Yes
Taxi driving	No	No	No	No	No
Medical diagnosis system	No	No	No	No	No
Image-analysis system	Yes	Yes	Yes	Semi	No
Part-picking robot	No	No	Yes	No	No
Refinery controller	No	No	No	No	No
Interactive English tutor	No	No	No	No	Yes



Δομή των Πρακτόρων

Πράκτορας = Αρχιτεκτονική + Πρόγραμμα

- Η αρχιτεκτονική κάνει τις αντιλήψεις από τους αισθητήρες διαθέσιμες στο πρόγραμμα, τρέχει το πρόγραμμα, και προωθεί τις επιλογές πράξεων στους μηχανισμούς δράσης καθώς δημιουργούνται από το πρόγραμμα.
- Θα ασχοληθούμε **μόνο** με προγράμματα πρακτόρων:
 - *Αυτή είναι κυρίως η δουλειά της TN!!!*



Προγράμματα Πρακτόρων

- Πως μπορούμε να υλοποιήσουμε το πρόγραμμα για έναν πράκτορα;
 - Με χρήση πίνακα (*table look-up*);

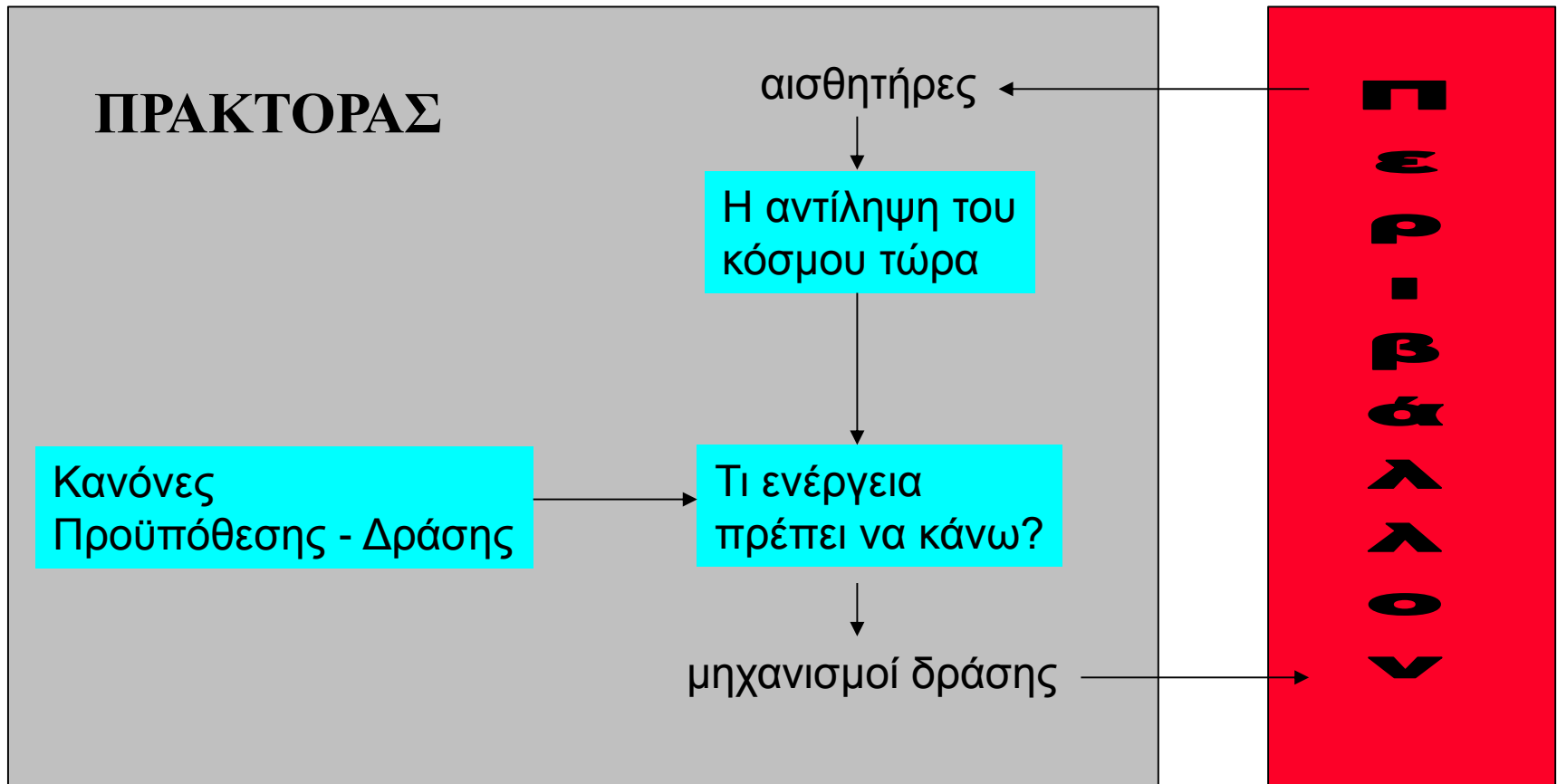
```
function TableDrivenAgent (percept) returns action  
  static percepts, μια ακολουθία αρχικά κενή  
           table, ένας πίνακας από ακολουθίες αντιλήψεων  
  πρόσθεσε το percept στο τέλος του percepts  
  action ← LookUp (percepts, table)  
  return action
```

Μειονεκτήματα:

- Τεράστιος πίνακας (10^{150} για πράκτορα που παίζει σκάκι).
- Έλλειψη αυτονομίας.
- Ακόμα κι αν προστεθεί μηχανισμός μάθησης το μέγεθος του πίνακα είναι προβληματικό.



Απλά Αντιδραστικοί Πράκτορες (*Simple Reflex Agents*)



Παράδειγμα – Ο Πράκτορας Καθαριστής

```
function ReflexVacuumCleanerAgent ([location,status])  
returns an action  
    if status = dirty then return clean  
    else if location = A then return move right  
    else if location = B then return move left
```

- Η συμπεριφορά αυτού του πράκτορα εξαρτάται μόνο από την αντίληψη του περιβάλλοντος που έχει κάθε δεδομένη στιγμή.
 - φιλοσοφία ερεθίσματος – αντίδρασης.
- Στα περισσότερα περιβάλλοντα αυτό δεν είναι αρκετό.



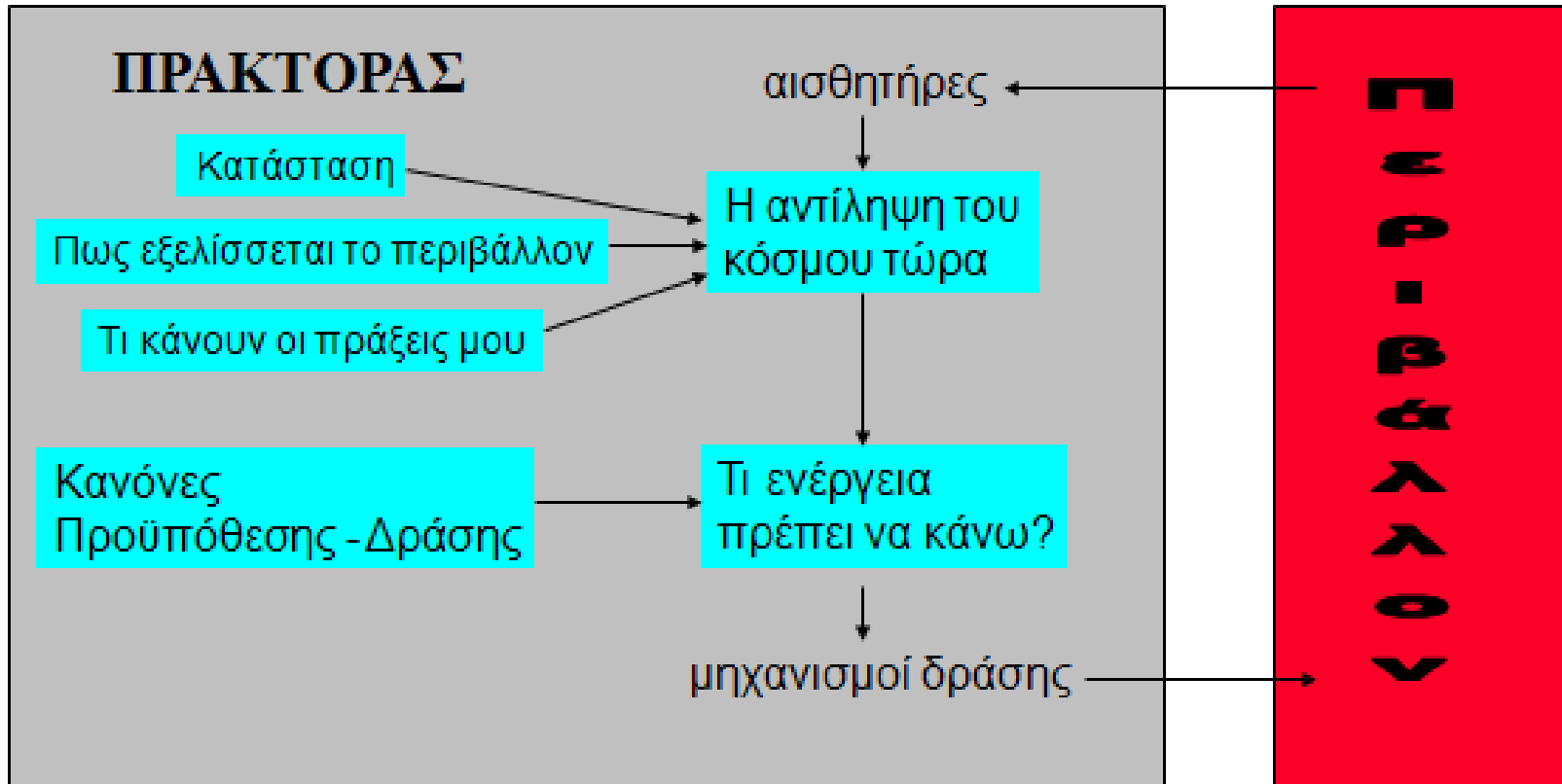
Υλοποίηση Απλά Αντιδραστικών Πρακτόρων

```
function SimpleReflexAgent (percept) returns  
action  
static rules, ένα σύνολο από κανόνες  
προϋπόθεσης-δράσης state, μια μετάφραση της  
δεδομένης αντίληψης (percept)  
  state ← InterpretInput (percept)  
  rule ← RuleMatch (state, rules)  
  action ← RuleAction (rule)  
return action
```

Ο πράκτορας βρίσκει έναν κανόνα του οποίου η προϋπόθεση ταιριάζει με την τωρινή κατάσταση και μετά εκτελεί την πράξη που συνδέεται με αυτόν τον κανόνα.



Αντιδραστικοί Πράκτορες με εσωτερικό Μοντέλο (*Model-based Reflex Agents*)



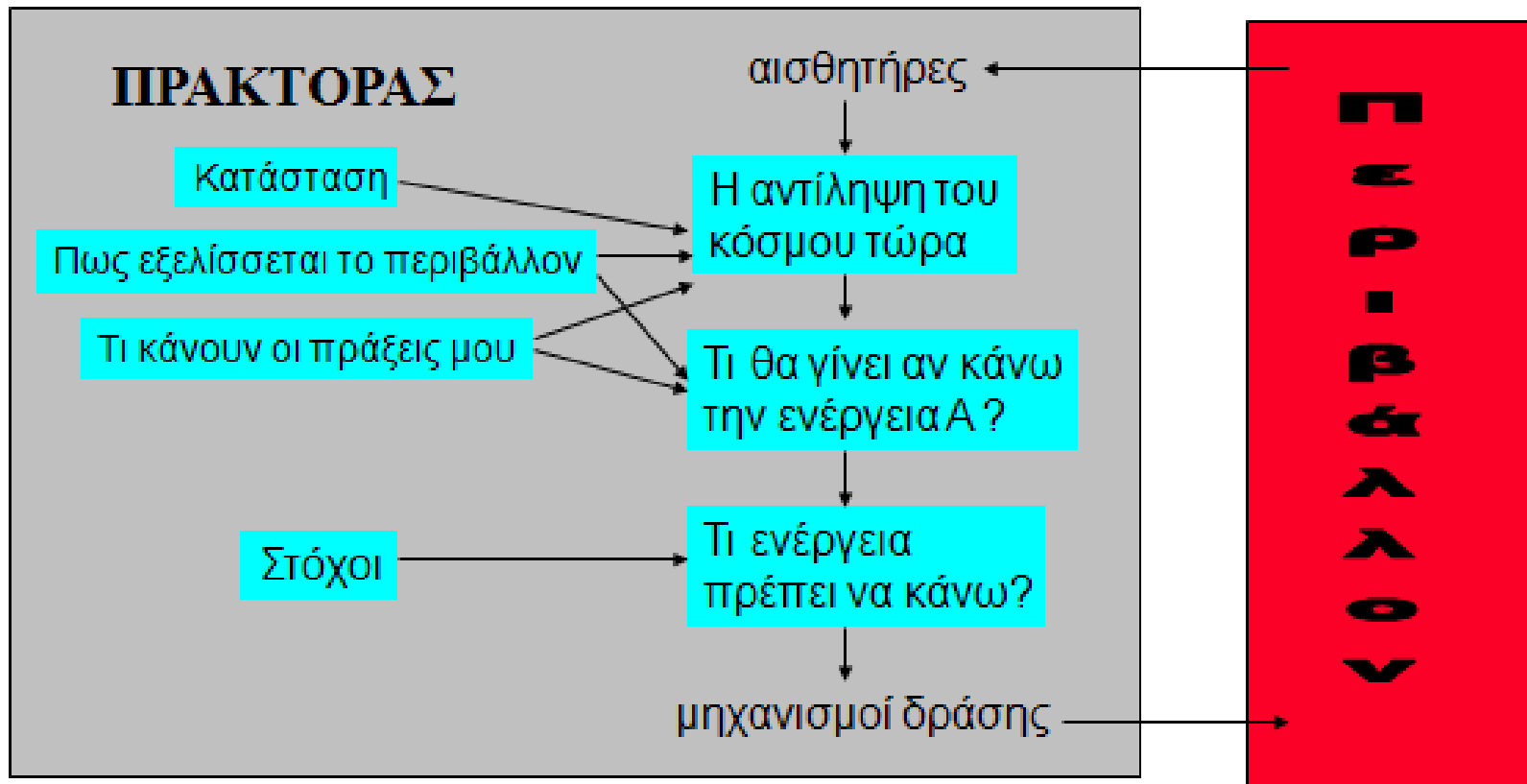
Υλοποίηση Αντιδραστικών Πρακτόρων με Εσωτερικό Μοντέλο

```
function ReflexAgentWithInternalState (percept) returns action static  
rules, ένα σύνολο από κανόνες προϋπόθεσης-δράσης state, μια  
μετάφραση της δεδομένης αντίληψης (percept)  
state ← UpdateState (state,percept)  
rule ← RuleMatch (state,rules)  
action ← RuleAction (rule)  
state ← UpdateState (state,action)  
return action
```

- Οι πράκτορες με εσωτερικό μοντέλο παρακολουθούν την εξέλιξη της κατάστασης του περιβάλλοντος. Αυτό βοηθάει πολύ!
 - Πως μπορεί να αναπαρασταθεί γνώση σχετικά με το περιβάλλον σε έναν πράκτορα;



Πράκτορες βασισμένοι σε στόχους (Goal-based Agents)

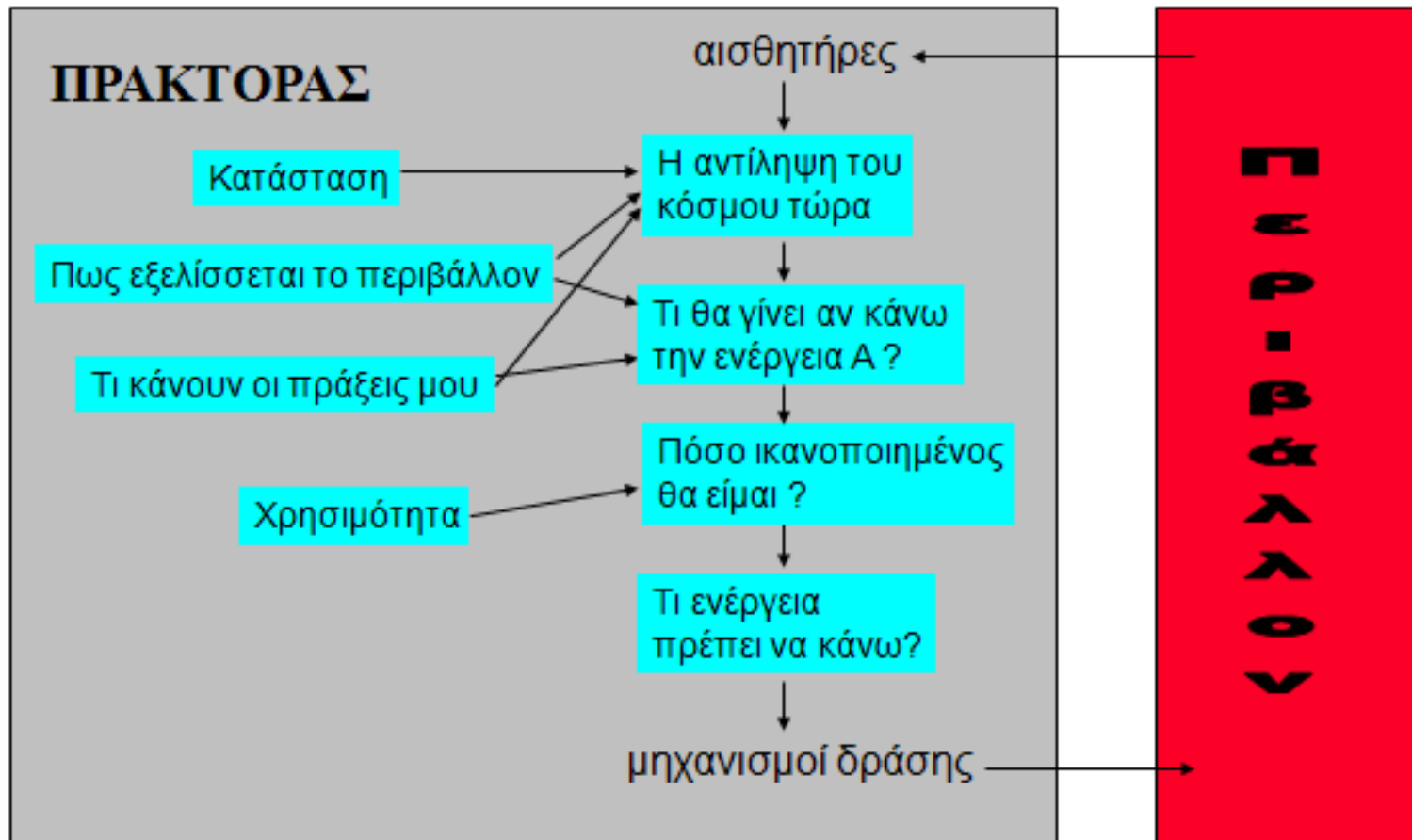


Goal-based Agents vs. Reflex Agents

- Η συλλογιστική που βασίζεται σε στόχους **διαφέρει ουσιαστικά** από την συλλογιστική που βασίζεται στην αντίδραση με βάση κανόνες.
- Η συλλογιστική που βασίζεται σε στόχους σημαίνει συλλογισμό για το μέλλον.
 - Τι θα γίνει αν κάνω την πράξη A;
- Στη συλλογιστική που βασίζεται στην αντίδραση με βάση κανόνες ο σχεδιαστής έχει προϋπολογίσει τη σωστή πράξη για μερικές ενδιαφέρουσες περιπτώσεις.
- Η συλλογιστική που βασίζεται σε στόχους είναι υπολογιστικά πιο δύσκολη αλλά πολύ πιο λειτουργική.



Πράκτορες βασισμένοι στη χρησιμότητα (*Utility-based Agents*) (1/2)



Πράκτορες βασισμένοι στη χρησιμότητα (*Utility-based Agents*) (2/2)

- Η **χρησιμότητα** (*utility*) είναι μια συνάρτηση που αποδίδει σε μια κατάσταση (ή μια σειρά καταστάσεων) έναν πραγματικό αριθμό ο οποίος περιγράφει το **βαθμό “ικανοποίησης”** του πράκτορα για τη δεδομένη κατάσταση.
- Πράκτορες που βασίζονται στη χρησιμότητα μπορούν να αποφασίσουν λογικά για πράξεις ακόμα κι όταν υπάρχουν αλληλοσυγκρουόμενοι στόχοι ή όταν υπάρχουν στόχοι που δεν είναι σίγουρο ότι μπορεί να επιτευχθούν.



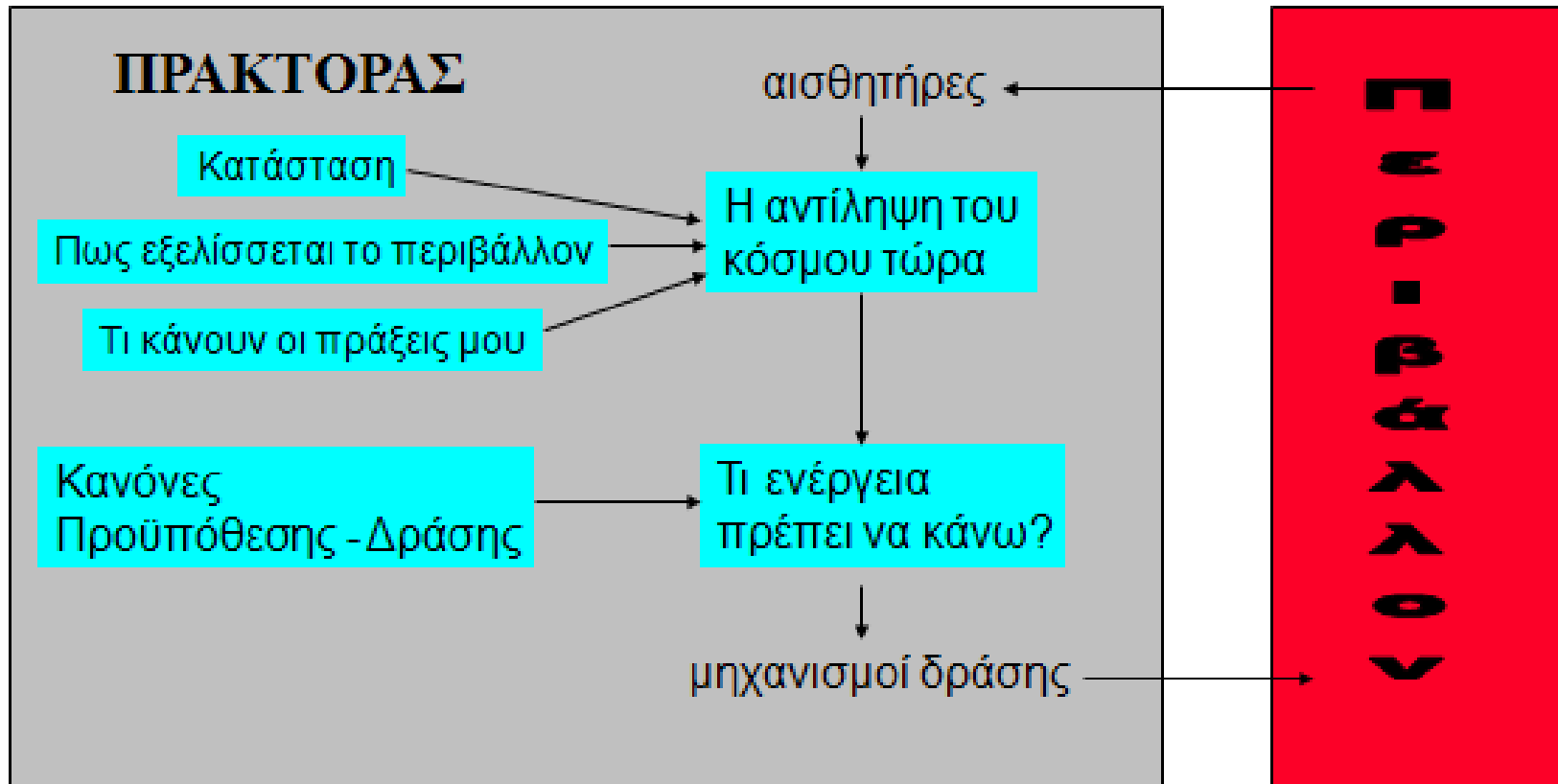
Επισκόπηση μαθήματος ξανά

Θέματα:

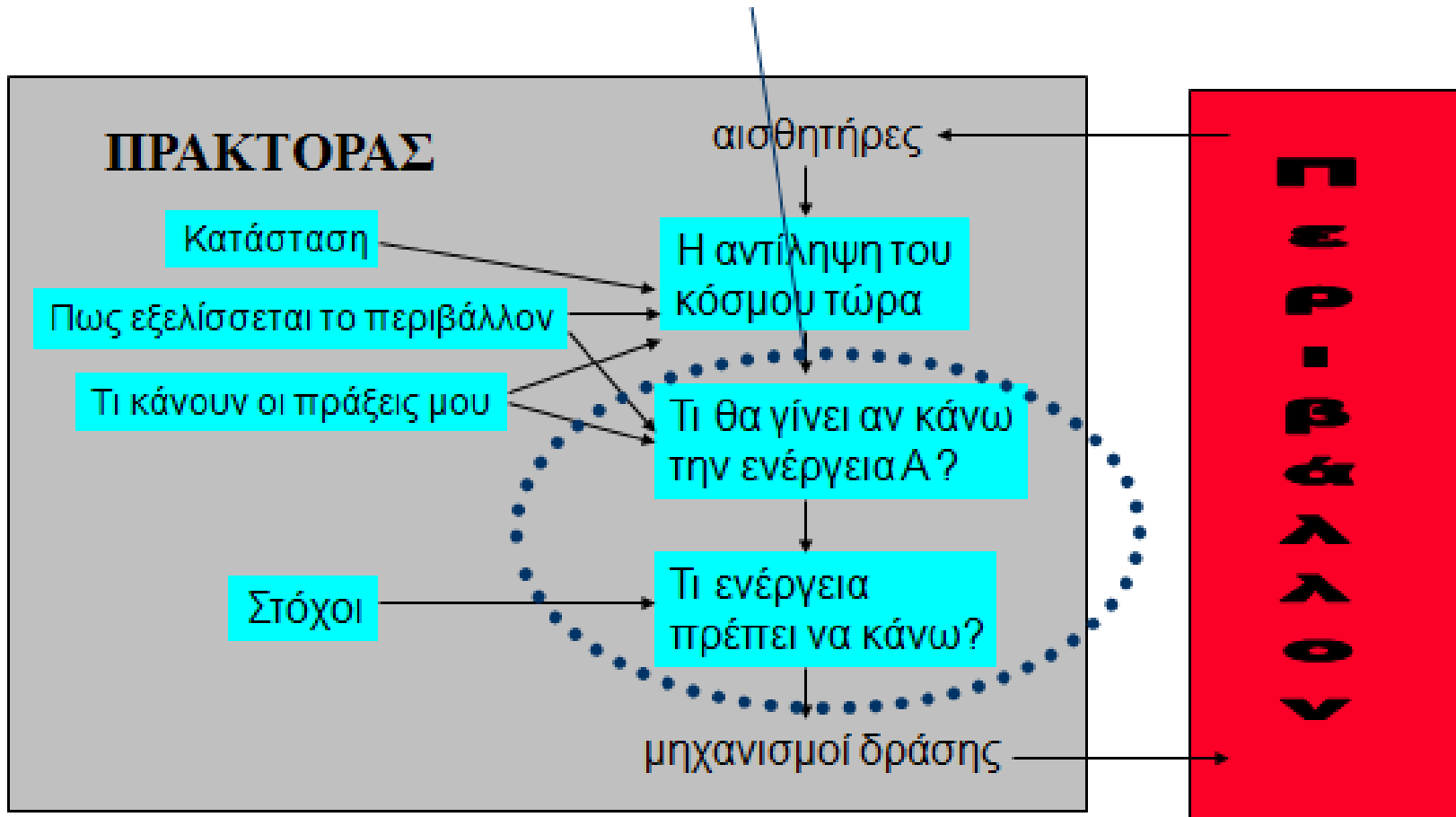
- Ευφυείς Πράκτορες.
- Επίλυση Προβλημάτων με Αναζήτηση.
- Προβλήματα Ικανοποίησης Περιορισμών.
- Προτασιακή Λογική.
- Σχεδιασμός Ενεργειών.
- Μηχανική Μάθηση.



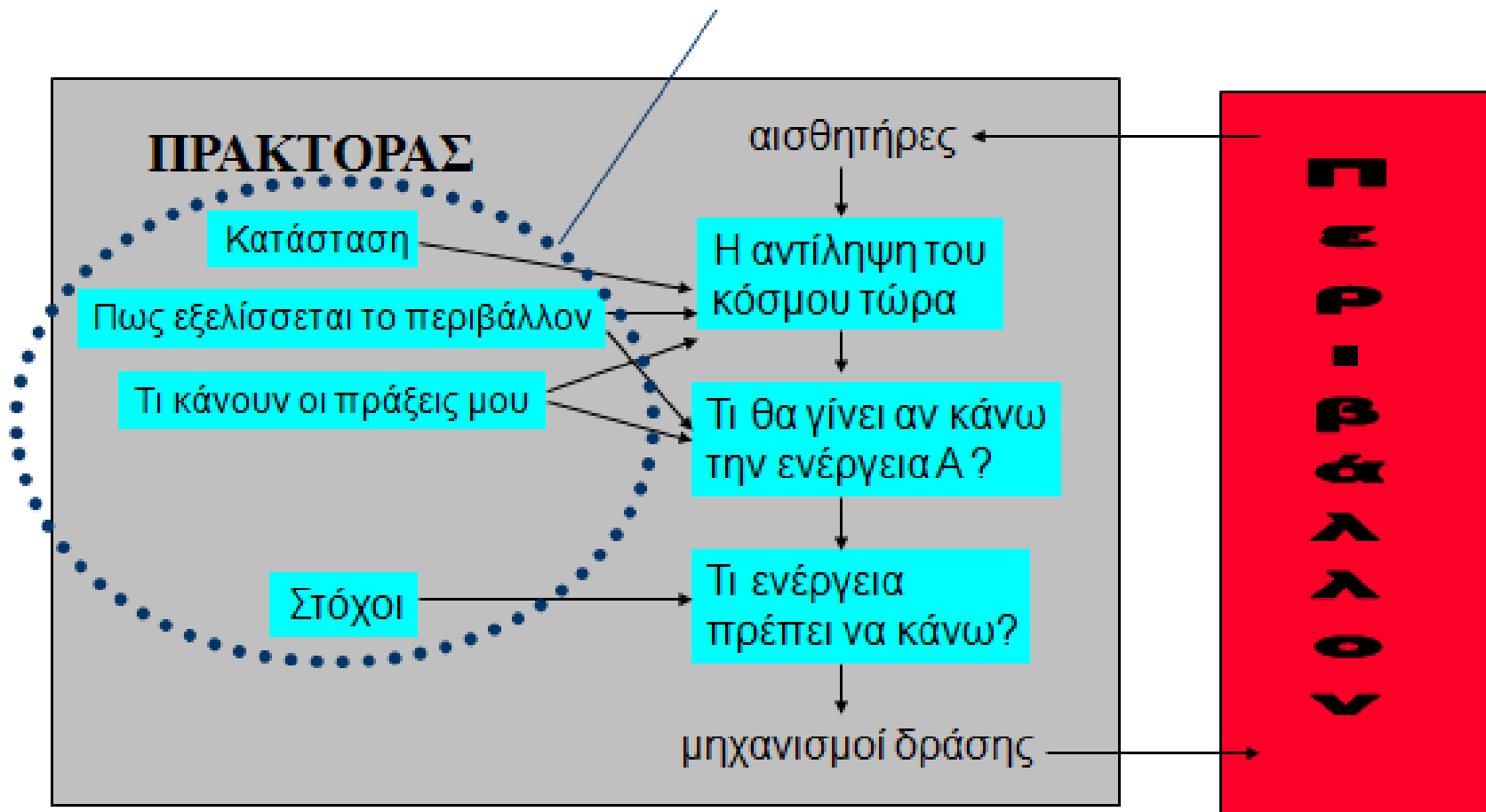
Ευφυείς Πράκτορες



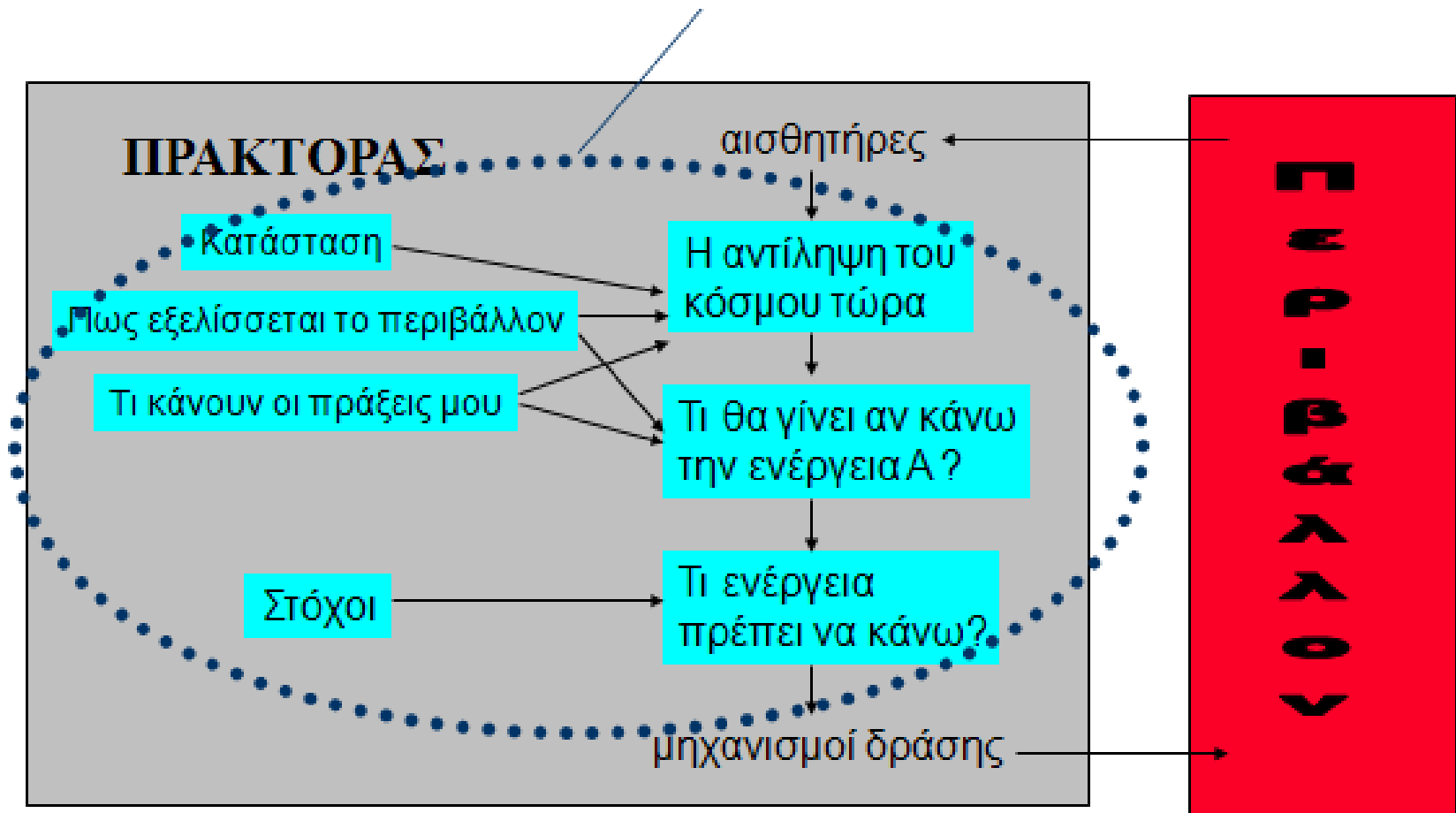
Επίλυση Προβλημάτων με Αναζήτηση



Προτασιακή Λογική



Σχεδιασμός Ενεργειών



Ανακεφαλαίωση

- Η μελέτη της ΤΝ ως σχεδιασμός λογικών πρακτόρων.
 - Τι είναι ένας πράκτορας;
 - Πως πρέπει να δρουν οι πράκτορες;
 - Περιβάλλοντα πρακτόρων.
 - Η δομή ορισμένων ειδών ευφυών πρακτόρων.



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Στεργίου Κωνσταντίνος. «**Τεχνητή Νοημοσύνη**». Έκδοση: 1.0. Κοζάνη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.uowm.gr/courses/ICTE103/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Όχι Παράγωγα Έργα Μη Εμπορική Χρήση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Ως Μη Εμπορική ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους
υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

- Τεχνητή Νοημοσύνη, Μια σύγχρονη προσέγγιση, S. Russel, P. Norvig, Εκδόσεις Κλειδάριθμος

