



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Τεχνητή Νοημοσύνη I

Ενότητα 2: Ευφυείς Πράκτορες

Μουστάκας Κωνσταντίνος
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και
Τεχνολογίας Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

- Ευφυείς Πράκτορες



Περιεχόμενα ενότητας

- Ευφυείς Πράκτορες

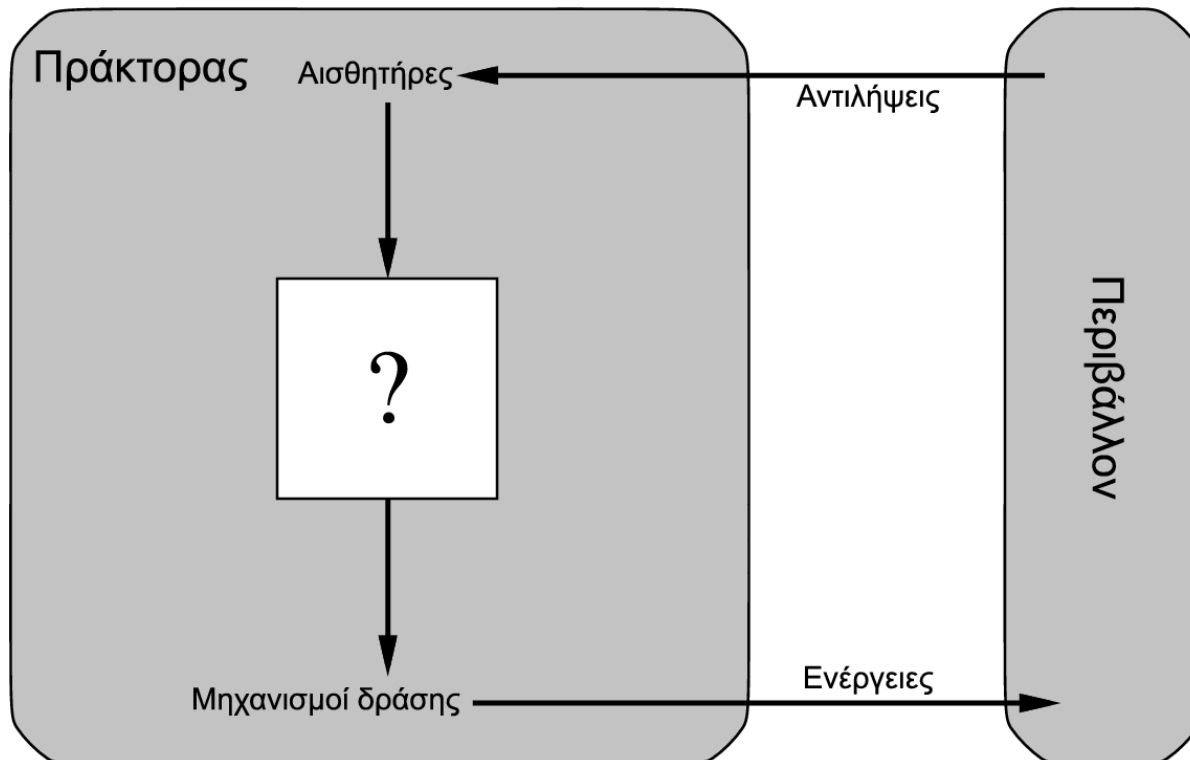


Ευφυείς πράκτορες



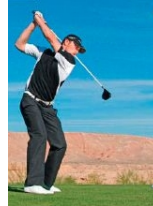
Πράκτορες και Περιβάλλοντα

- Πράκτορας είναι οτιδήποτε μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιλαμβάνεται το **περιβάλλον** του (environment) μέσω **αισθητήρων** (sensors), και επενεργεί σε αυτό το περιβάλλον μέσω **μηχανισμών δράσης** (actuators).



Αντιλήψεις

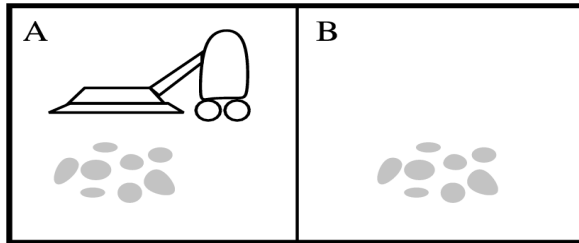
- Αντίληψη
- Ακολουθία αντιλήψεων



- Συνάρτηση πράκτορα: Ακολουθίες αντιλήψεων → Ενέργειες
 - Πίνακας
 - Εσωτερικό πρόγραμμα



Ο κόσμος της ηλεκτρικής σκούπας



Διαθέσιμες ενέργειες
Αριστερά
Δεξιά
Αναρρόφηση

Ακολουθία αντιλήψεων	Ενέργεια
[A, Καθαρό]	Δεξιά
[A, Σκονισμένο]	Αναρρόφηση
[B, Καθαρό]	Αριστερά
[B, Σκονισμένο]	Αναρρόφηση
[A, Καθαρό], [A, Καθαρό]	Δεξιά
[A, Καθαρό], [A, Σκονισμένο]	Αναρρόφηση
[A, Καθαρό], [A, Καθαρό], [A, Καθαρό]	Δεξιά
[A, Καθαρό], [A, Καθαρό], [A, Σκονισμένο]	Αναρρόφηση



Η έννοια της ορθολογικότητας



Μέτρο απόδοσης

- Πρέπει να επιβάλλεται από τον σχεδιαστή του πράκτορα.
- Κατά κανόνα, είναι καλύτερο να σχεδιάζει κανείς τα μέτρα της απόδοσης σύμφωνα με το τι θέλει να συμβεί στο περιβάλλον, και όχι σύμφωνα με το πώς νομίζει ότι θα πρέπει να συμπεριφέρεται ο πράκτορας.
- Πιθανές παράμετροι μέτρου απόδοσης στον κόσμο της ηλεκτρικής σκούπας:
 - Καθαρά τετράγωνα επί μονάδες χρόνου
 - Σύνολο μετακινήσεων



Ορθολογικότητα

- Το τι είναι ορθολογικό σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή εξαρτάται από τέσσερα πράγματα:
 - Από το μέτρο της απόδοσης που ορίζει το κριτήριο της επιτυχίας.
 - Από την προηγούμενη γνώση του πράκτορα για το περιβάλλον.
 - Από τις ενέργειες που μπορεί να πραγματοποιήσει ο πράκτορας.
 - Από την ακολουθία αντιλήψεων του πράκτορα μέχρι στιγμής.
- **Ορισμός ορθολογικού πράκτορα:**
 - *Για κάθε δυνατή ακολουθία αντιλήψεων, ένας ορθολογικός πράκτορας θα πρέπει να επιλέγει μια ενέργεια που αναμένεται να μεγιστοποιήσει το μέτρο της απόδοσής του, με δεδομένα τα τεκμήρια που παρέχονται από την ακολουθία αντιλήψεων και την οποιαδήποτε ενσωματωμένη γνώση έχει ο πράκτορας.*



Παντογνωσία, Μάθηση, Αυτονομία

- Η ορθολογικότητα δεν απαιτεί παντογνωσία.
 - Μεγιστοποιούμε την αναμενόμενη χρησιμότητα, βάσει της ακολουθίας αντιλήψεων *μέχρι στιγμής*.
- Συλλογή πληροφοριών
- Εξερεύνηση
- Μάθηση: Αυτόματη επαύξηση της προηγούμενης γνώσης.
- Αυτονομία: Βασίζεται στη μάθηση.
 - Μετά από αρκετή εμπειρία του περιβάλλοντός του, η συμπεριφορά ενός ορθολογικού πράκτορα μπορεί να γίνει ουσιαστικά *ανεξάρτητη* από την προηγούμενη γνώση του.



Φύση των περιβαλλόντων



Περιβάλλοντα εργασιών (1/2)

- Μέτρο απόδοσης, περιβάλλον, μηχανισμοί δράσης, αισθητήρες
 - PEAS: Performance, Environment, Actuators, Sensors

Τύπος πράκτορα	Μέτρο απόδοσης	Περιβάλλον	Μηχανισμοί	Αισθητήρες
Οδηγός ταξί	Σωστό, ασφαλές, γρήγορο, νόμιμο, άνετο δρομολόγιο, μεγιστοποίηση των κερδών	Δρόμοι, άλλα οχήματα, πεζοί, πελάτες	δράσης Ημιονι, γκάζι, φρένο, σήμα, κόρνα, οθόνη	Κάμερες, σόναρ, ταχύμετρο, GPS, οδόμετρο, επιταχυνσιόμετρο, αισθητήρες κινητήρα, πληκτρολόγιο



Περιβάλλοντα εργασιών (2/2)

Τύπος πράκτορα	Μέτρο	Περιβάλλον	Μηχανισμοί δράσης	Αισθητήρες
Συστήματα ιατρικής διάγνωσης				
Σύστημα ανάλυσης δορυφορικών εικόνων				
Ρομπότ διαλογής εξαρτημάτων				
Ελεγκτής διυλιστηρίου				
Αλληλεπιδραστικός εκπαιδευτής Αγγλικής γλώσσας				



Ιδιότητες περιβαλλόντων εργασιών (1/3)

- Πλήρως παρατηρήσιμο / Μερικώς παρατηρήσιμο
- Αιτιοκρατικό / Στοχαστικό
 - Στρατηγικό: Αιτιοκρατικό, με εξαίρεση τις ενέργειες των άλλων πρακτόρων.
- Επεισοδιακό / Ακολουθιακό
- Στατικό / Δυναμικό
 - Ημιδυναμικά: Η «βαθμολογία» του πράκτορα εξαρτάται από το χρόνο.
- Διακριτό / Συνεχές
- Μονοπρακτορικό / Πολυπρακτορικό
 - Ανταγωνιστικά, συνεργατικά
 - Επικοινωνία
 - Ορθολογικότητα στοχαστικής συμπεριφοράς



Ιδιότητες περιβαλλόντων εργασιών (2/3)

Περιβάλλον εργασιών	Παρατηρήσιμο	Αιτιοκρατικό	Επεισοδιακό	Στατικό	Διακριτό	Πράκτορες
Σταυρόλεξο	Πλήρως	Αιτιοκρατικό	Ακολουθιακό	Στατικό	Διακριτό	Ένας
Σκάκι με χρονόμετρο	Πλήρως	Στρατηγικό	Ακολουθιακό	Ημι	Διακριτό	Πολλοί
Πόκερ						
Τάβλι						
Οδήγηση ταξί						
Ιατρική διάγνωση						
Ανάλυση εικόνων						
Ρομπότ διαλογής εξαρτημάτων						
Ελεγκτής διυλιστηρίου						
Αλληλεπιδραστικός εκπαιδευτής Αγγλικής						



Ιδιότητες περιβαλλόντων εργασιών (3/3)

- Κλάση περιβαλλόντων
- Γεννήτρια περιβαλλόντων
- Μέση απόδοση πράκτορα σε μια κλάση περιβαλλόντων



Η δομή των πρακτόρων



Προγράμματα πρακτόρων

- πράκτορας = αρχιτεκτονική + πρόγραμμα

- Πρόγραμμα πράκτορα:

- Είσοδος: Τρέχουσα αντίληψη
- Έξοδος: Μια ενέργεια



- Η πιο απλή προσέγγιση:

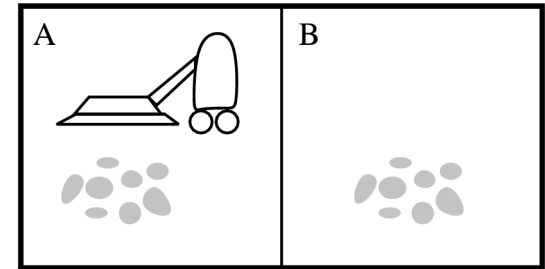
- **function** Table-Driven-Agent(*αντίληψη*) **returns** μια ενέργεια
- **static:** *αντιλήψεις*, ακολουθία αντιλήψεων, αρχικά κενή πίνακας, πίνακας ενεργειών ευρετηριασμένος κατά ακολ. αντιλήψεων, πλήρως καθορισμένος

προσάρτησε *αντίληψη* στο τέλος της ακολουθίας *αντιλήψεις*
ενέργεια ← Lookur(*αντιλήψεις*, πίνακας)
return *ενέργεια*

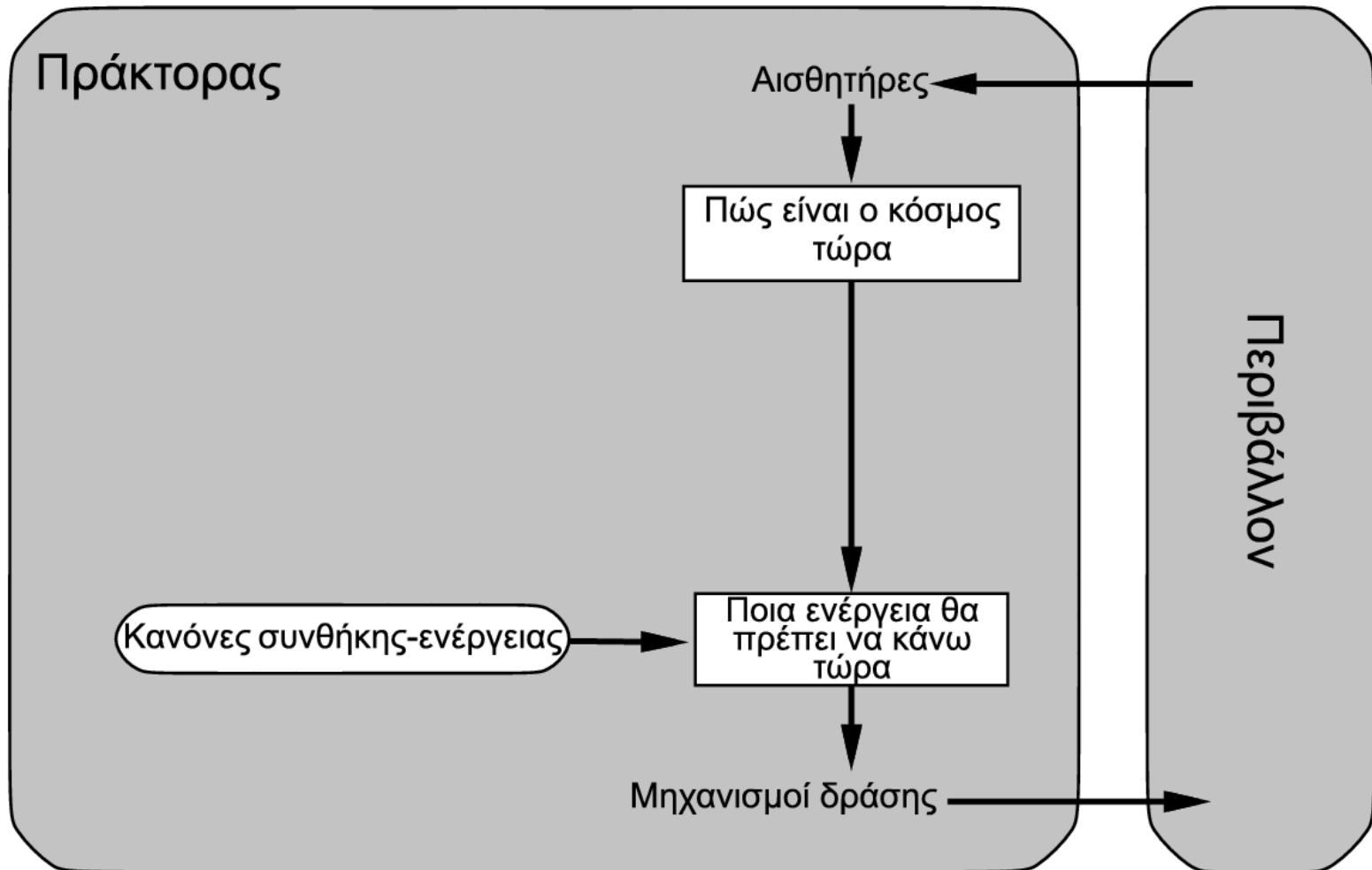


Απλοί αντανεκλαστικοί πράκτορες (1/2)

- **function** *Reflex-Vacuum-Agent*([θέση, κατάσταση]) **return** μια ενέργεια
 - if** κατάσταση = Σκονισμένο **then return** Αναρρόφηση
 - else if** θέση = A **then return** Δεξιά
 - else if** θέση = B **then return** Αριστερά
- Κανόνες συνθήκης-ενέργειας:
 - **if** προπορευόμενο-όχημα-φρενάρι **then** άρχισε-να-φρενάρεις
- **function** *Simple-Reflex-Agent*(αντίληψη) **returns** μια ενέργεια
 - static:** κανόνες, ένα σύνολο κανόνων συνθήκης–ενέργειας
 - κατάσταση ← *Interpret-Input*(αντίληψη)
 - κανόνας ← *Rule-Match*(κατάσταση, κανόνες)
 - ενέργεια ← *Rule-Action*[κανόνας]
 - return** ενέργεια



Απλοί αντανακλαστικοί πράκτορες (2/2)



Αντανεκλαστικοί πράκτορες με μοντέλο (1/2)

- Εσωτερική κατάσταση: Ο πράκτορας να παρακολουθεί το τμήμα του κόσμου που δεν μπορεί να δει τώρα.
- Μοντέλο: Γνώση για το πώς λειτουργεί ο κόσμος.
- **function** Reflex-Agent-With-State(*αντίληψη*) **returns** μια ενέργεια
static: *κατάσταση*, περιγραφή της τρέχουσας κατάστασης του κόσμου
κανόνες, ένα σύνολο κανόνων συνθήκης–ενέργειας
ενέργεια, η πιο πρόσφατη ενέργεια, αρχικά καμία

κατάσταση ← Update-State(*κατάσταση*, *ενέργεια*, *αντίληψη*)

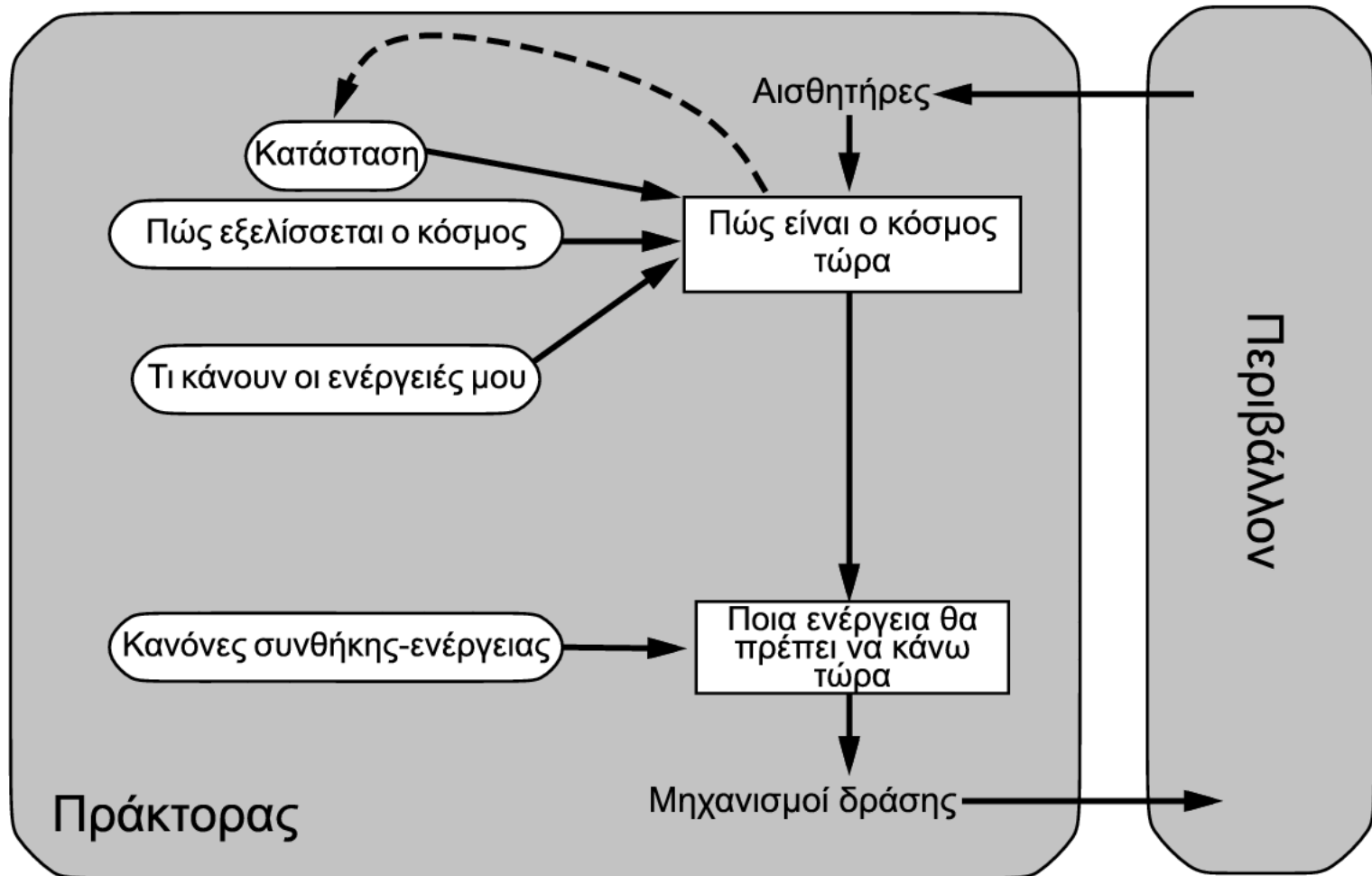
κανόνας ← Rule-Match(*κατάσταση*, *κανόνες*)

ενέργεια ← Rule-Action[*κανόνας*]

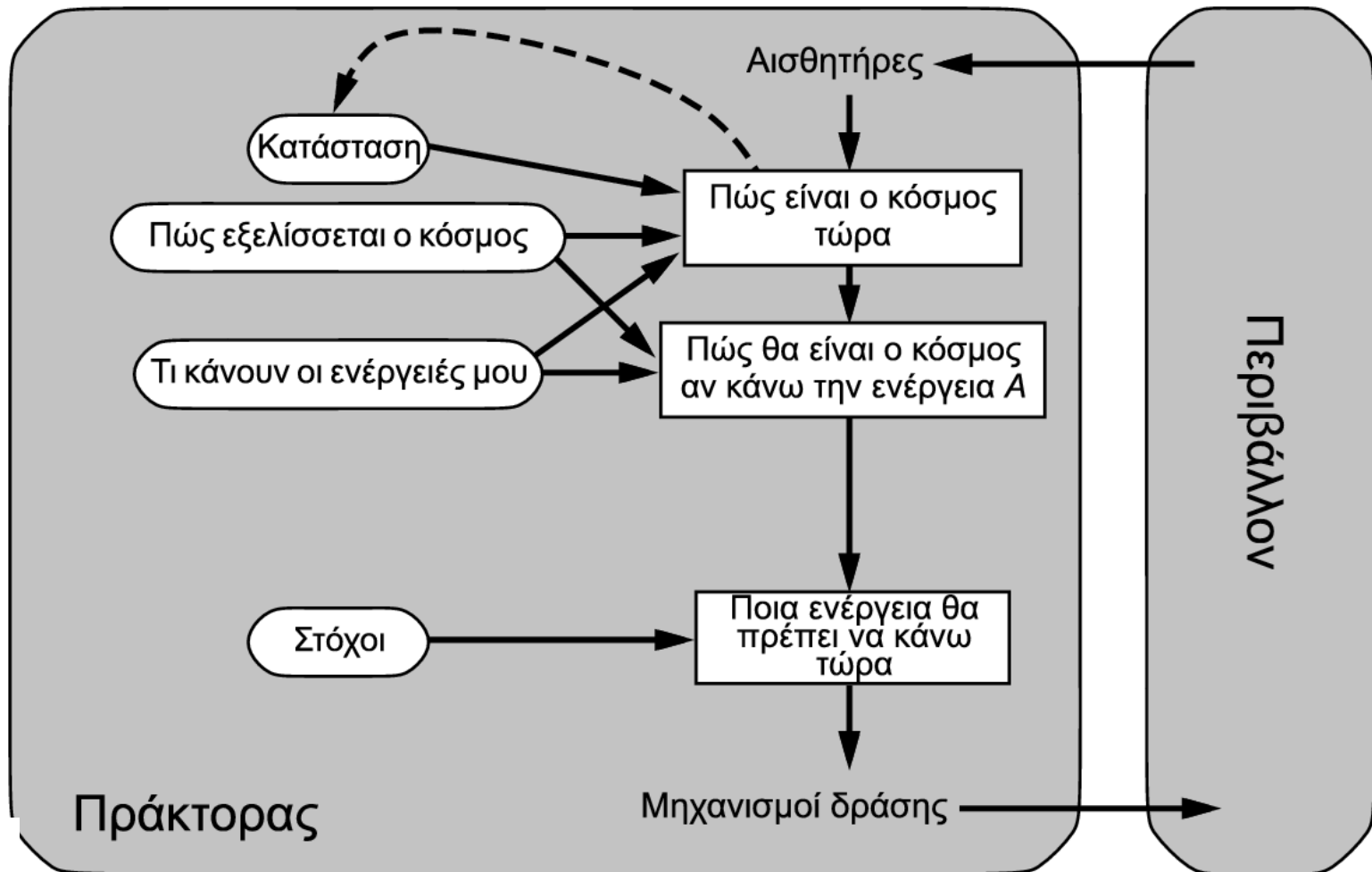
return *ενέργεια*



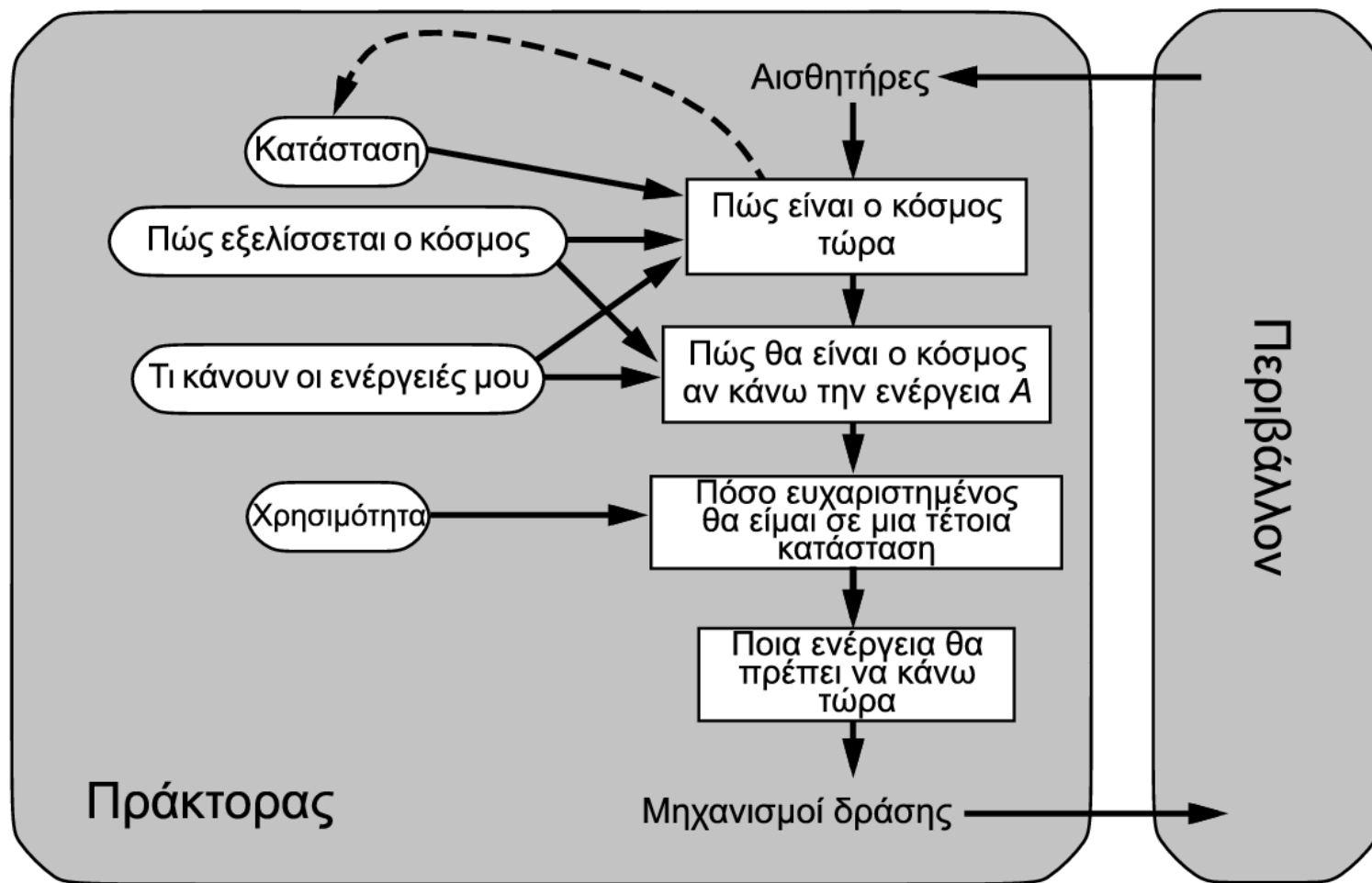
Αντανεκλαστικοί πράκτορες με μοντέλο (2/2)



Πράκτορες βασισμένοι στο στόχο



Πράκτορες βασισμένοι στη χρησιμότητα

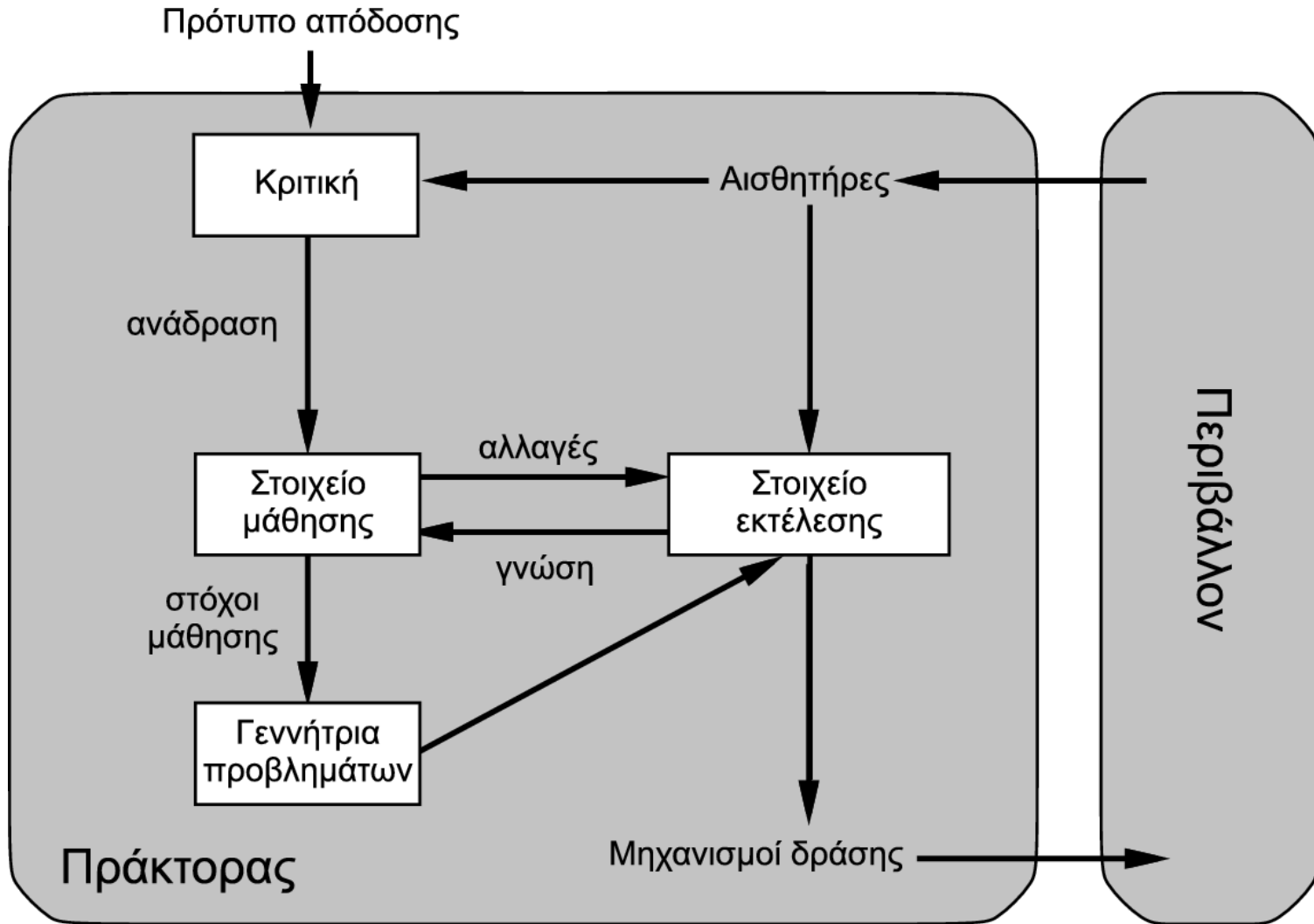


Πράκτορες που μαθαίνουν (1/2)

- Στοιχείο μάθησης
- Στοιχείο εκτέλεσης
- Κριτική
 - Σταθερό πρότυπο απόδοσης
- Γεννήτρια προβλημάτων



Πράκτορες που μαθαίνουν (2/2)



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση **1.0** διαθέσιμη [εδώ](#).

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, **Σγάρμπας Κυριάκος**. «**Τεχνητή Νοημοσύνη Ι, Ευφυείς Πράκτορες**». Έκδοση: **1.0**. Πάτρα **2014**. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

https://eclass.upatras.gr/modules/course_metadata/opencourses.php?fc=15

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 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-sa/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 όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

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 (1)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων: