

# SELF-AWARE SYSTEMS AND ΧΑΙ ΑΥΤΟ-ΓΝΩΣΙΑΚΑ (?) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΤΝ

Ιωάννης Κόντος (John Kontos)  
Ομότιμος Καθηγητής  
(Emeritus Professor)  
Τεχνητής Νοημοσύνης  
(Artificial Intelligence)  
Πανεπιστημίου Αθηνών  
(Athens University)

# SELF-AWARE SYSTEMS AND XAI

Μία βασική ιδιότητα των «Αυτογνωσιακών Συστημάτων» (???) (SELF-AWARE SYSTEMS) είναι η παραγωγή εξηγήσεων των αποτελεσμάτων τους ικανοποιώντας τον χρήστη τους. Η ιδιότητα αυτή τα συνδέει με την τεχνολογία της

«Εξηγήσιμης Τεχνητής Νοημοσύνης» ( Explainable A. I. or XAI),

εξ ου και η προσθήκη του «XAI» στον τίτλο της ομιλίας μου.

Ακολουθεί πρώτα μια σύντομη εισαγωγή στα ευρύτερα πεδία της της «Τεχνητής Νοημοσύνης» και της «Μηχανικής Συνείδησης» από όπου αντλούμε μεθόδους και τεχνικές για την υλοποίηση των συστημάτων αυτών.

# Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ)

- Οι νέες Τεχνολογίες της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) έχουν προσφάτως κατακλύσει τον διεθνή τύπο με προοπτικές και υποσχέσεις για σοβαρή οικονομική ανάπτυξη που αναμένεται να προκύψει από την ευρεία εφαρμογή τους.
- Το σχέδιο στην προ-αναφερθείσα Έκθεση της Κυβέρνησης των ΗΠΑ του 2016 από την κοινοπραξία πολλών φορέων τονίζει την σημασία της ΤΝ και ειδικά της ΧΑΙ για την ανάπτυξη των ΗΠΑ.
- Είναι εύλογο το ερώτημα σε ποιο βαθμό μπορεί και η Ελλάδα να συμμετάσχει στη νέα αυτή τεχνολογική και βιομηχανική επανάσταση και θα προσπαθήσω να το απαντήσω παρακάτω.

# Ορισμός της TN

Θα ήταν επιθυμητό να είχαμε ένα ικανοποιητικό  
ορισμό του πεδίου Τεχνητής Νοημοσύνης (TN).

Δυστυχώς τέτοιο ορισμό δεν έχω εντοπίσει ακόμη.

Οι ορισμοί στην διεθνή βιβλιογραφία πάσχουν από ένα  
τουλάχιστον ελάττωμα εκ των εξής: **ασάφεια , κυκλικότητα ή  
αναφορά στην ανθρώπινη νοημοσύνη** που και αυτή δεν είναι  
καλώς ορισμένη αφού ακόμη δεν έχει βρεθεί ούτε το πως μετράει  
ο ανθρώπινος εγκέφαλος στο επίπεδο νευρώνων.

Προτείνω άρα να θεωρήσουμε την TN ως **ένα υπερέννολο των  
επί μέρους κλάδων της**, οι οποίοι είναι ευκολότερο να ορισθούν  
με ακρίβεια και λογική συνέπεια αλλά και χωρίς κυκλικότητα.

# ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗ (MACHINE CONSCIOUSNESS)

Machine or Artificial Consciousness is a new subfield of AI. It emerged recently but it has developed rapidly.

Machine Consciousness (MC) has at least two distinct goals:

- A. Simulation of Human Consciousness mechanisms*
- B. Implementation of computer systems for tasks requiring MC functions that are **INSPIRED** by Human Consciousness phenomena*

Goal A is unattainable at present because of basic scientific problems that remain unsolved for Human Consciousness

# «Μηχανική ή Τεχνητή Συνείδηση» (Machine ή Artificial Consciousness)

**Τα Αυτογνωσιακά Συστήματα (Self-Aware Systems) μπορεί να θεωρηθούν προϊόντα των ερευνών της «Μηχανικής Συνείδησης» (Machine Consciousness).**

Τα εισαγωγικά στον όρο: «Μηχανική Συνείδηση» δείχνουν ότι πρόκειται για νέο-εμφανιζόμενο όρο ως απόπειρα μετάφρασης του αγγλικού όρου: “Machine Consciousness”,

που έχει επικρατήσει στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία ως σχετικός **κλάδος της Τεχνητής Νοημοσύνης**.

Ένας εναλλακτικός όρος είναι: «Τεχνητή Συνείδηση»  
ως μετάφραση του αγγλικού όρου: “Artificial Consciousness”

# ΠΡΩΤΗ ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ για Μηχανική Συνείδηση (Machine Consciousness)

**Nokia Workshop on Machine Consciousness 2008**

**Helsinki, Finland, August 21 - 22. 2008**

Session 1. Consciousness Models

Session 2. Systems and Architectures

Session 3. Imagination and Phenomenology

Session 4. Phenomenology and Qualia

Session 5. Special Issues



# ΤΡΙΑ ΕΙΔΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ

Τρία είδη συνείδησης αναφερόμενα στο:

**B. J. MacLennan, (2007). Consciousness: Natural and Artificial, SYNTHESIS PHILOSOPHICA 44 (2/2007) :**

- A. self-awareness* (επίγνωση εαυτού)
- B. deliberately controlled action* (συνειδητά ελεγχόμενη δράση)
- C. metacognition* (μετα-γνωσιακές λειτουργίες)



# ΤΑ ΕΙΔΗ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ ΩΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΑΥΤΟΥ (με τιμές: Εαυτός ή Περιβάλλον) ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΥ (με τιμές: Δομή ή Δράση)

|            | Δομή | Δράση |
|------------|------|-------|
| Εαυτός     | A    | Γ     |
| Περιβάλλον | Δ    | B     |

Προσθέτω το «Δ» ως συνείδηση στατικού περιβάλλοντος.

# Μερικοί Κλάδοι της Τεχνητής Νοημοσύνης (1)

(*Με κόκκινο* οι σχετιζόμενοι με το θέμα μου)

- [1] Αναγνώριση Σχημάτων (Pattern Recognition)
- [2] Αναπαράσταση Γνώσεων (Knowledge Representation)
- [3] Απάντηση Ερωτήσεων (Question Answering)
- [4] Αυτο-Γνωσιακά Συστήματα (Self-Aware Systems)
- [5] Αυτόματος Συμπερασμός (Automatic Reasoning)
- [6] Βαθεία Μάθηση (Deep Learning).
- [7] Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems)
- [8] Εξαγωγή Πληροφοριών (Information Extraction)
- [9] Εξόρυξη Γνώσης από Κείμενα (Text Mining)
- [10] Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language processing)

# Μερικοί Κλάδοι της Τεχνητής Νοημοσύνης (2)

(*Με κόκκινο οι σχετιζόμενοι με το θέμα μου*)

- [11] Εξήγηση ή Αιτιολόγηση (Explanation or Aetiology)
- [12] Επίλυση Προβλημάτων (Problem Solving)
- [13] Ευφυείς Πράκτορες (Intelligent Agents)
- [14] Λογικός Προγραμματισμός (Logic Programming)
- [15] Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)
- [16] Μηχανική Συνείδηση ( Machine Consciousness)
- [17] Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Networks)
- [18] Τεχνητή Όραση (Artificial Vision)
- [19] Υπολογιστική Ανακάλυψη ( Computational Discovery)
- [20] Υπολογιστική Δημιουργικότητα ( Computational Creativity)

# Εξαγωγή Πληροφοριών (Information Extraction)

- Ο κλάδος αφορά στην ανάπτυξη μεθόδων επεξεργασίας κειμένων που περιγράφουν σχέσεις μεταξύ οντοτήτων.
- Η επεξεργασία αυτή καταλήγει στην αποτύπωση των εξαγομένων πληροφοριών σε σχηματική μορφή που ονομάζεται template.
- Η Εξαγωγή Πληροφοριών δεν πρέπει να συγχέεται με την Ανάκτηση Πληροφοριών (Information Retrieval), η οποία αποσκοπεί στην επιλογή ενός υποσυνόλου κειμένων από ένα μεγαλύτερο σύνολο κειμένων, συνήθως με λέξεις κλειδιά.
- Συνήθως η Ανάκτηση Πληροφοριών προηγείται της Εξαγωγής Πληροφοριών.

# Εξόρυξη Γνώσεων από Κείμενα (Text Mining)

- Η «Εξόρυξη Γνώσεων από Κείμενα» αφορά στην ανάπτυξη της Επεξεργασίας και Μηχανικής Μάθησης από κείμενα που είναι φορείς Πληροφοριών και Γνώσεων.
- Η αυτόματη επεξεργασία τέτοιων κειμένων έχει ως στόχο την άντληση ή «εξόρυξη» (mining) και αξιοποίηση γνώσεων από αυτά.
- Οι γνώσεις αυτές ενίοτε συνδυάζονται με την χρήση συμπερασμού ώστε να παράγονται και άρρητες γνώσεις.

# Απάντηση Ερωτήσεων (Question Answering)

- Έχει στόχο την δημιουργία συστημάτων που αναλύουν ερωτήσεις και παράγουν απαντήσεις με τις αιτούμενες πληροφορίες από Βάσεις Δεδομένων, Κειμένων ή Εικόνων.
- Τα σύγχρονα Συστήματα Απάντησης Ερωτήσεων επιτελούν λειτουργίες συμπερασμού και εξηγήσεων .
- Η παραγωγή εξηγήσεων είναι σήμερα μετωπική δράση της ΤΝ ως θέμα της «Εξηγήσιμης ΤΝ» ή «Explainable A.I.» που συνδέεται με την Μηχανική Συνείδηση.

# Αυτογνωσιακά Συστήματα (SELF-AWARE SYSTEMS)

Τα συστήματα αυτά διαθέτουν «Αυτογνωσία» και μεταξύ άλλων παράγουν αναφορές που αφορούν:

1. Την παρούσα κατάσταση ή τον εκτελούμενο κανόνα
2. Την ιστορία του Συστήματος
3. Την εξήγηση της ιστορίας του Συστήματος
4. Την εξήγηση των λαθών του Συστήματος



# Αυτο-γνωσία (Self-awareness)

Αυτο-γνωσία ενός όντος είναι η γνώση για τον εαυτό του που αφορά την δομή του και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον του που δύναται να περιλαμβάνει γνώση των μερών του, των ιδιοτήτων τους, των δομικών και αιτιακών σχέσεων μεταξύ τους και των λειτουργιών του.

Η Αυτογνωσία είναι χρήσιμη στην εκτέλεση δράσεων όπως κίνηση, επεξεργασία πληροφοριών και **παραγωγή εξηγήσεων (explanations) της συμπεριφοράς ενός όντος.**

Για ένα αυτόματο ή ένα σύστημα κανόνων αντιστοιχεί απλώς σε γνώση της εξέλιξης των καταστάσεών τους.

# ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗ

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| • Meta-memory           | Μετα-μνήμη               |
| • Meta-cognition        | Μετα-γνωσιακή λειτουργία |
| • Meta-knowledge        | Μετα-γνώση               |
| • Meta-grammar          | Μετα-γραμματική          |
| • Meta-reasoning        | Μετα-συλλογιστική        |
| • <b>Self-awareness</b> | <b>Αυτο-επίγνωση</b>     |
| • Introspection         | Ενδοσκόπηση              |
| • Phenomenology         | Φαινομενολογία           |

# SELF-AWARE COMPUTING SYSTEMS (SACS)

- They are systems inspired from self-aware biological systems.
- They exhibit properties analogous to their biological counterparts.
- They observe their operation and generate **explanations**.
- Special case : **explanation in question answering systems**.
- The explanations of a SACS may be used both for debugging and boosting the confidence for it of its users.

# The Global Workspace Model of Awareness

Some propose (LIDA project) that the implementation of self-aware systems may use a theory called the “Global Workspace (GW) theory” developed by B. J. Baars in:

**“A Cognitive Theory of Consciousness”. Cambridge University Press, 1988.**

GW is a massively parallel society of specialized processors coupled with a central information exchange (the workspace”).

These processors would normally operate semi autonomously, outside of central awareness, but expectation violations might cause their operations to rise above the threshold and attract the “attention” of higher level control systems.

# EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (XAI)

Η ανάπτυξη της XAI έχει προταθεί ως σπουδαίος στόχος σε στρατηγικές μελέτες υπηρεσιών των ΗΠΑ όπως:

1. **The national Artificial Intelligence research and development strategic plan** από το USA National Science and Technology Council , **October, 2016**, με την συμμετοχή πολλών άλλων φορέων και προωθείται με προκυρήξεις χρηματοδότησης όπως η εξής:
2. **Explainable Artificial Intelligence (XAI)**, DARPA-BAA-16-53, **August , 2016**.

Η DARPA χρηματοδοτεί 13 ερευνητικές ομάδες  
**“for making AI more explainable”**.

## ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΩΤΕΡΩ Νο 1

- The AI field is now in the beginning stages of a possible *third wave*, which focuses on **explanatory and general AI technologies**. The goals of these approaches are to enhance learned models with an **explanation and correction interface, to clarify the basis for and reliability of outputs**, to operate with a high degree of transparency, and to move beyond narrow AI to capabilities that can generalize across broader task domains. If successful, engineers could **create systems that construct explanatory models** for classes of real world phenomena, engage in natural communication with people, learn and reason as they encounter new tasks and situations, and solve problems by generalizing from past experience.

## ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΩΤΕΡΩ Νο 2

The goal of XAI is ...explainable models that, when combined with **effective explanation techniques**, enable users to understand and manage the emerging generation of AI systems.

New techniques employ machine learning to construct systems that DARPA is interested to make **explainable**.

Hence XAI is focusing among other goals on the development of **explainable machine learning techniques**.



# USES OF SELF-AWARE SYSTEMS

Some tasks that a self-aware system may be useful for are:

1. *Program Debugging using explanations of failures*
2. *Adaptive Information Extraction*
3. *Deductive Question Answering*
4. *Metacognitive Computer Aided Instruction*
5. *Artificial Vision based on image understanding by reasoning*
6. *Adaptive Control*
7. *Creative Solutions to problems*

# SELF-AWARENESS AND SOFTWARE SYNTHESIS

Programmers understand less and less their programs as their complexity rises. This is **very dangerous** if these programs control critical infrastructure systems like air traffic control systems, power stations, energy grids, airplanes and trains.

A **new kind of software** engineering must be developed for the implementation of computer systems that "know themselves" and can give answers to the "what if" and "why" questions of their users **in cases of emergency or failure**.

Software systems supporting debugging with user friendly **explanations** of their failures or anomalous behavior will be very useful.

# IMPLEMENTED SYSTEMS [1] ΑΝΑΜΝΗΣΗ Νο 1

**2017-1992 = πριν 25 έτη (25 years ago)**

Τόσα πέρασαν από τότε που το 1992 δημοσίευσα την εργασία για υλοποιημένο σύστημα εξηγήσεων:

**“ARISTA: Knowledge Engineering with Scientific Texts”**

Στο: Information and Software Technology, Vol 34, No 9,  
September **1992**

# IMPLEMENTED SYSTEMS [1] ANAMNΗΣΗ No 2

*From the Abstract of my 1992 paper:*

*“...The experiments demonstrate the feasibility of deductive question answering and **explanation generation** directly from texts involving mainly causal reasoning. Illustrative examples of the operation of a prototype based on the ARISTA method and implemented in Prolog are presented.”*

Example text fragment adapted from: la Riviere (1989),  
“Threats to the world's water” *Sci. Amer.*, September.

[1] Fresh water represents less than 0.01 per cent of the earth's water.

[2] This fresh water is replenished by the precipitation of vapour from the atmosphere.

[3] Fresh water runs off and becomes laden with waste.

[4] When the capacity of the area is exceeded, waste substances accumulate in the oceans.

[5] Waste substance accumulation in the oceans harms aquatic life.

**AUGMENTED BY THE PREREQUISITE KNOWLEDGE:**

[6] Fresh water replenishment causes freshwater run off.

[7] Fresh water laden with waste causes capacity of the area to be exceeded.

## TWO ANSWERS FROM THE TEXT WITH EXPLANATIONS

precipitation of vapour causes run\_off of freshwater

because

precipitation of vapour **causes** replenishment of freshwater and

replenishment of freshwater **causes** runoff of freshwater

=====

precipitation of vapour **causes** waste\_pollution of freshwater

because

precipitation of vapour **causes** run\_off of freshwater and

run\_off of freshwater **causes** waste\_pollution of freshwater

# ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΥΣΑ ΓΝΩΣΗ (ARISTOTLE AND PREREQUISITE KNOWLEDGE)

Ο Αριστοτέλης τονίζει την ανάγκη προϋπάρχουσας γνώσης όπως λέγει στα «Αναλυτικά Ύστερα», τα οποία αρχίζουν με την πρόταση: «Πάσα διδασκαλία και πάσα μάθησις διανοητική εκ **προϋπαρχούσης** γίνεται γνώσεως».

Ο Donald Michie από το 1986 υποστηρίζει ότι αν στην αρχή της δεκαετίας του 1960 είχαν υιοθετηθεί αυτές οι θέσεις του Αριστοτέλη, τότε η ατελέσφορη έρευνα για την εδραίωση της Τεχνητής Νοημοσύνης αποκλειστικά σε γενικευμένους λογικούς μηχανισμούς μπορεί να είχε εγκαταλειφθεί νωρίτερα με το κέρδος μιας δεκαετίας.



# Knowledge Representation [1]

The ability to represent knowledge is necessary for the implementation of self-aware systems.

Self-aware systems may also need to represent knowledge *about their knowledge*.

*Aspects of self-awareness that require such representations include:*

- *problem diagnosis*
- *decision explanation*
- *exploration of new domains*

# Knowledge Representation [2]

More technically,

the sorts of knowledge representation required to support self-awareness include:

- The representation of knowledge as modal operators
- the representation of self and other agents
- the representation of sensing and observing
- the representation of memory operations such as forgetting, recalling, and recognition

## IMPLEMENTED SYSTEMS [2]

The **KRAKEN** system, developed by **Cycorp**, is a knowledge acquisition front end to the Cyc knowledge base

**(Panten et al, 2002 and Witbrock, et al, 2003).**

The acquisition proceeds by the system asking the user questions.

KRAKEN keeps a record of user utterances, their interpretations, the information presented by the system to the user, etc.

It keeps a formal representation of the entire interaction that can be reasoned with. These facilities serve as the basis for structuring interactions with the user.

# IMPLEMENTED SYSTEMS [3]

Some systems were developed at the University of Maryland based on the Meta-Cognitive Loop idea (**Anderson and Perlls, 2005**) that has three main steps:

- (1) monitors events, to note possible anomalies (deviations from expectations)
- (2) assesses the type and possible strategies for dealing with any anomalies
- (3) guides one or more strategies into place while continuing to monitor looping back to step (1) for new anomalies that may arise

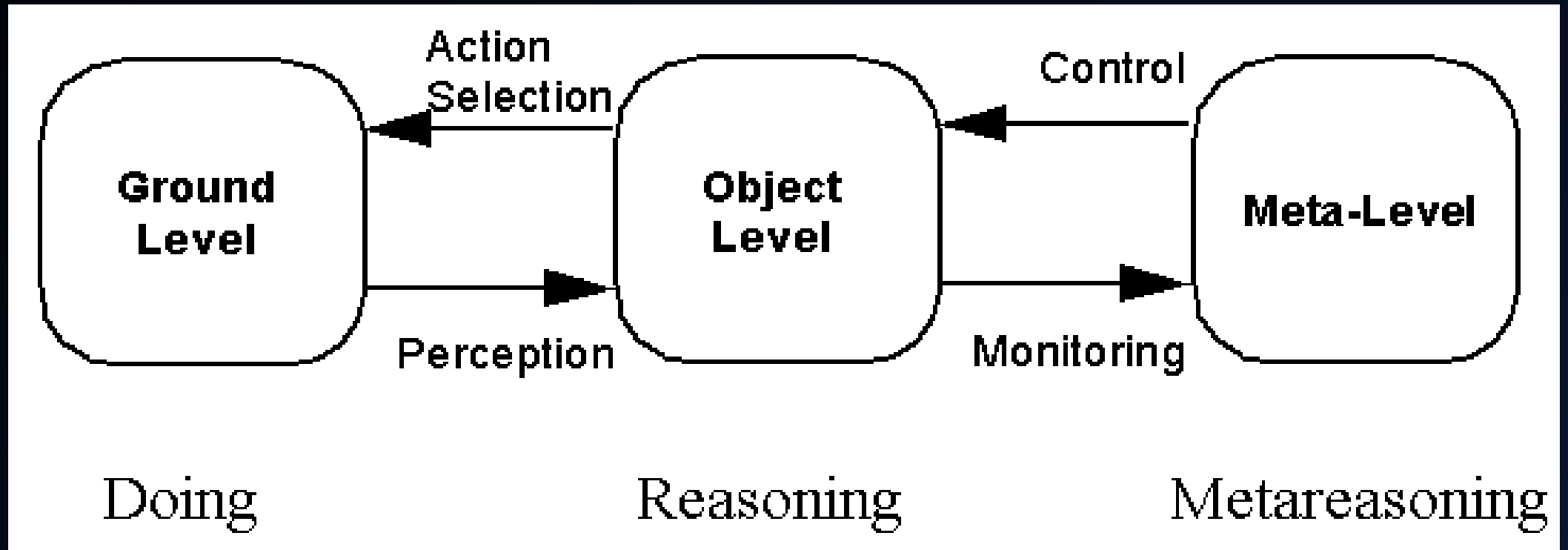
# Μετα-συλλογιστική εξήγηση (Meta-syllogistic explanation)

Η μετα-συλλογιστική εξήγηση απαιτείται σε εφαρμογές όπως:

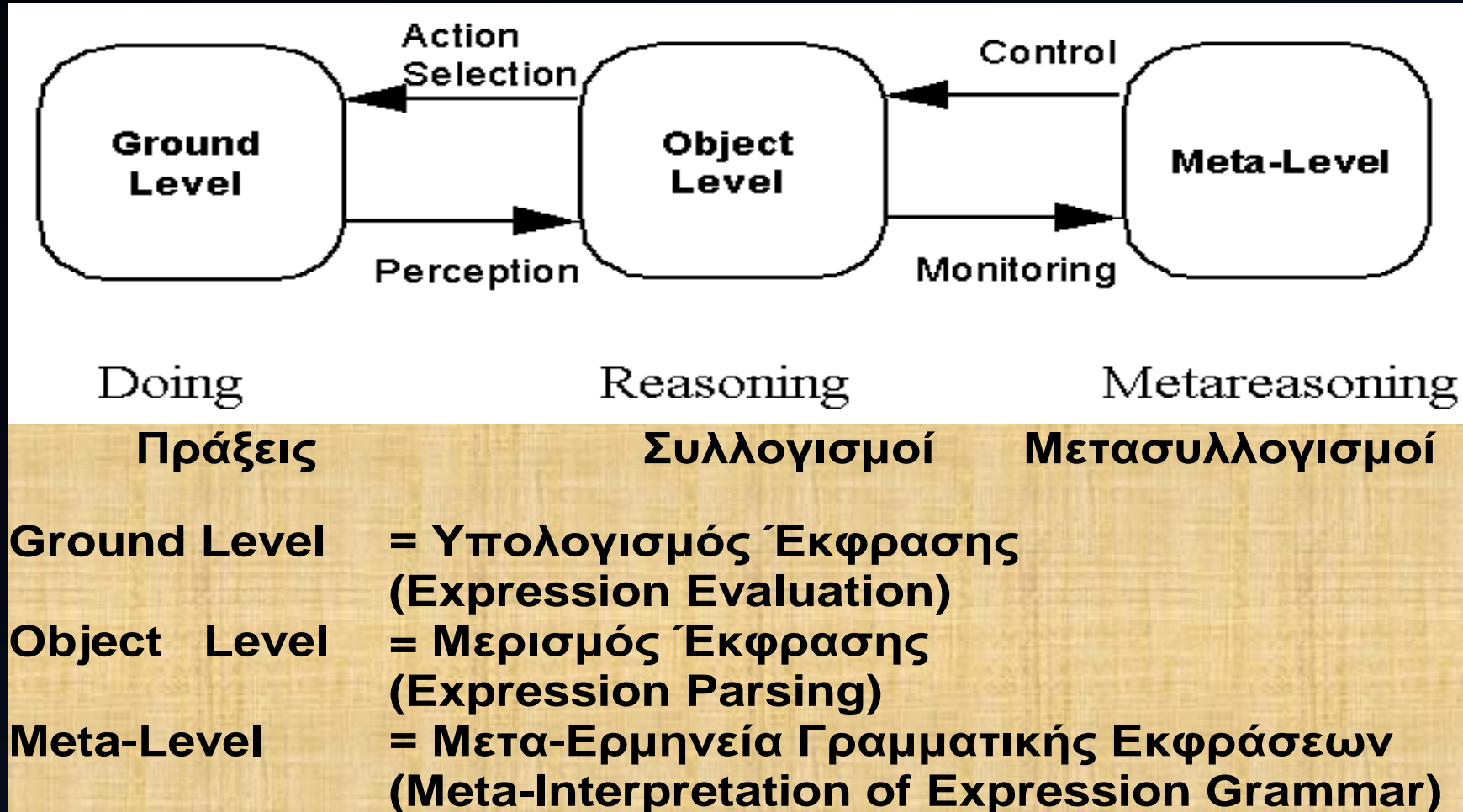
- A. Απάντηση Ερωτήσεων με Υπολογιστή
- B. Διδασκαλία με υπολογιστή
- C. Μηχανική Ανακάλυψη

Η εφαρμογή του συστήματος ΑΜΥΝΤΑΣ (Κόντος και Αρμάος 2007) που διαθέτει την ικανότητα της μετα-συλλογιστικής επεξήγησης αφορούσε τα «Α και Β».

# SELF-AWARE SYSTEM STRUCTURE



# Σύστημα Μερισμού με την χρήση Μετα-ερμηνευτή είχε την ανωτέρω δομή (Ι. Κόντος και Γ.Παπακωνσταντίνου 1982)





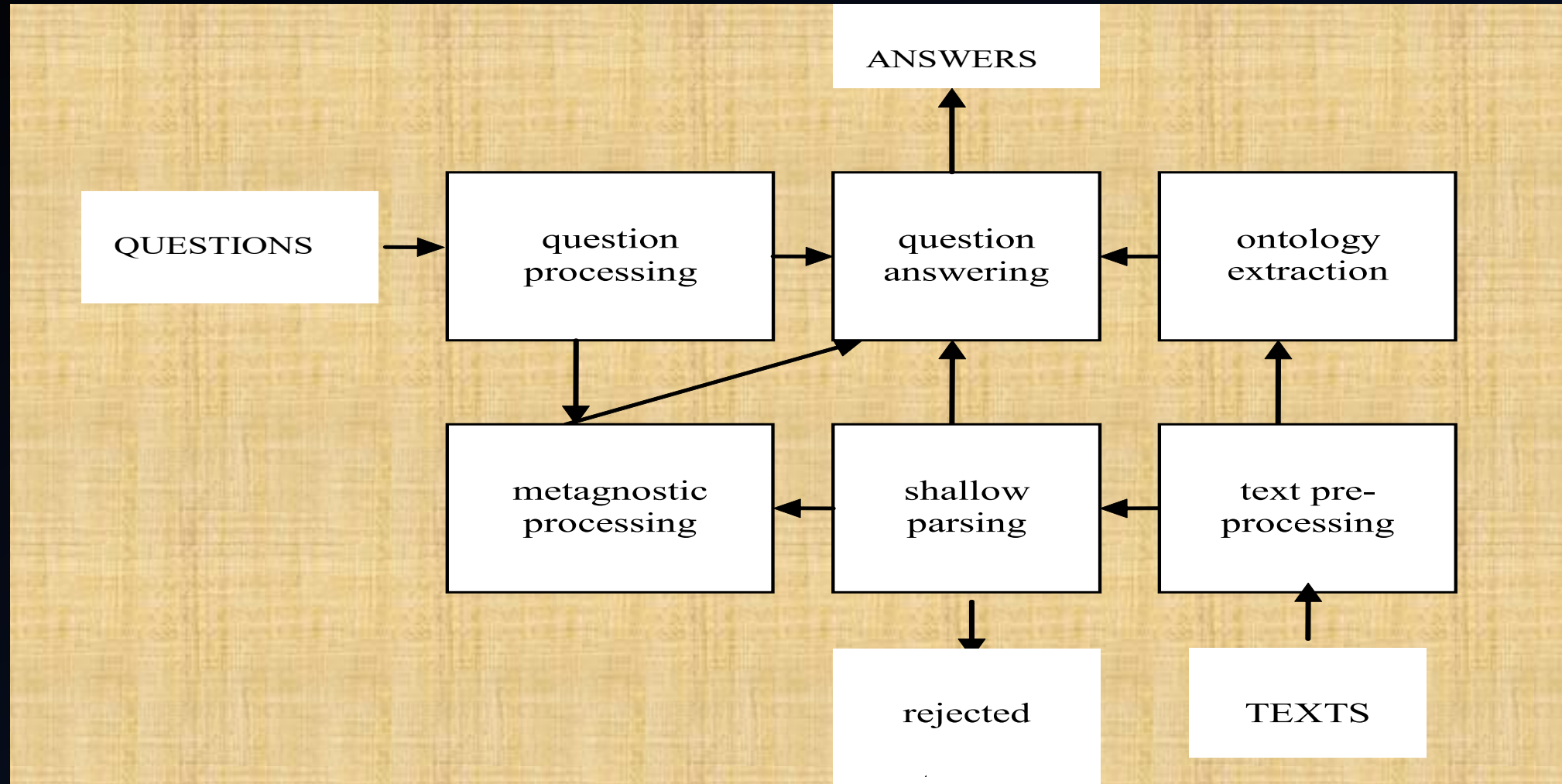
## IMPLEMENTED SYSTEMS [4]

### AMYNTAS SYSTEM (J. Kontos and J. Armaos, 2007)

The question answering system **AMYNTAS** was implemented in **Prolog** and consists of six interconnected modules that their implementation totals 50 pages of **Prolog code** as follows:

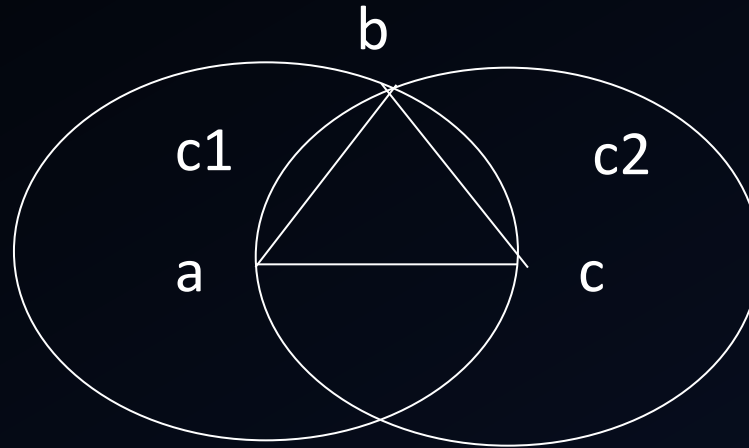
- 1) question processing
- 2) text pre-processing
- 3) ontology extraction
- 4) shallow parsing
- 5) question answering
- 6) metagnostic processing

# INTERCONNECTION OF THE AMYNTAS MODULES



# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Ευκλείδεια Γεωμετρία

a και c είναι τα  
κέντρα των ίσων  
κύκλων c1 και c2



b είναι το άνω σημείο  
τομής των κύκλων

## QUESTIONS

## ANSWERS

- “why is side ac equal to side ab?” *“because they are radii of circle 1”*
- “why is side bc equal to side ca?” *“because they are radii of circle 2”*
- “why is side ac equal to side bc?” *“because each of ac and bc are equal to ab”*

# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (1)

Οι προτάσεις εισόδου είναι:

<1>: <the **p53** protein regulates the mdm2 gene>

<2>: <the mdm2 oncogene can inhibit **p53** mediated by transactivation >

Η παραγόμενη **σύντομη εξήγηση** έχει ως εξής:

Your **question** is : <What is influenced by p53 ?>

And the **answer** is : <p53 is influenced by p53>

There is a **process loop** of p53

και ακολουθεί .....

## Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (2)

I succeeded answering this question using <strategy17>

For which the strategy parameters take the values :

<nosynonymes>, <left>, <right>, <noinversion>, <causality>,  
<nopk>

which means that I am testing for causality using  
no synonyms, no inversion and no prerequisite knowledge.

**Εδώ τελειώνει η σύντομη εξήγηση**

# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (3)

## FULL EXPLANATION (1)

I searched the input for the entity <p53>.

in the chunk <the p53 protein> of the sentence <1>.

Since its first token is not an entity, I tested the rest of the tokens.

Repeating the search I found that the entity <p53> is one of the tokens of the chunk <the p53 protein>

which is the chunk to the left of the verb of sentence <1>.

# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (4)

## FULL EXPLANATION (2)

The chunk to the right of the verb of sentence <1>

is the chunk <the mdm2 gene >

and since its first token is not an entity,

I tested the rest of the tokens.

Repeating the search the entity <mdm2> is one of the tokens  
of the chunk <the mdm2 gene >

which is the chunk to the right of the verb of the sentence <1>.

I found that the entity <p53> is included in the sentence  
<1>:<the p53 protein regulates the mdm2 gene >



# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (5)

## FULL EXPLANATION (3)

I searched then for occurrence of the entity <mdm2> as follows:  
I searched the input for the entity <mdm2>  
in the chunk <the p53 protein> of sentence <1>.  
Since its first token is not an entity, I tested the rest of the tokens.  
Repeating the search I found that the entity <mdm2> is not a token  
of the chunk <the p53 protein> of the sentence and for this reason  
I will test the chunk <the mdm2 oncogene can>  
of sentence <2>.

# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (6)

## FULL EXPLANATION (4)

Since its first token is not an entity, I tested the rest of the tokens.

Repeating the search I found that the entity <mdm2>

is one of the tokens of the chunk <the mdm2 oncogene can>

which is the chunk to the left of the verb of sentence <2>.

I found that the chunk to the right of the verb of the sentence <2>

is the chunk <p53 mediated by transactivation >

and <p53> is the first token of the chunk

# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (7)

## FULL EXPLANATION (5)

the entity <p53> is one of the tokens of the chunk

<p53 mediated by transactivation >

which is the chunk to the right of the verb of sentence <2>.

Therefore answering the question

<What is influenced by p53 ?>

# Μετα-συλλογιστική εξήγηση στην Μοριακή Βιολογία (8)

## FULL EXPLANATION (6)

I found that from the following sentences:

<1>:<the p53 protein regulates the mdm2 gene >

<2>:<the mdm2 oncogene can inhibit p53 mediated by  
transactivation >

it follows that <p53> is influenced by <p53>

**Therefore** there is a process loop of p53.

# IMPLEMENTED SYSTEMS [5]

## SELF-AWARE 3D PRINTER [1]

- A self-aware 3D printer is to be marketed in 2017.
- The system is based on many sensors and closed-loop feedback control. This technology has the potential to revolutionize the field.
- Every possible aspect of the printer will be controlled by a closed-loop, so that it can solve problems on the fly without user intervention.
- It will have over two-dozen sensors in total in an electronics control system, closing the loop for many functions.
- Full sensor feedback is added for temperature, voltage, current, position, speed, and bed leveling-diagnosis at five different places.

# IMPLEMENTED SYSTEMS [5]

## SELF-AWARE 3D PRINTER [2]

- A limitation of older 3D printers that use more powerful motors that must be slowed down is a practical printing speed limit of 60 mm/s to achieve quality on typical models, and prints can still fail.
- The new printer on the other hand uses lighter motors that are adequate for the job. Because of the full sensor feedback on all the motion axes, it does not have to use one cautious speed limit for all prints.
- Instead of slowing down cautiously, the new printer can push the limits of motor technology and be optimized for maximum speeds per-print and saving costs. Non-printing speeds of 150 mm/s and print speeds of 80 mm/s have already been achieved.

# IMPLEMENTED SYSTEMS [5]

## SELF-AWARE 3D PRINTER [3]

- A new easy-mode for the software is being developed called tutorial mode. This version of the software allows the user to learn each feature of the system by adding only one feature in at a time.
- The system will guide the user through every step of setting up the printer the first time, as it can detect if the printer is plugged in, powered, if the filament is installed, etc.
- All essential features of the software are planned to be available by 2017.
- **I propose that an explanation module could be added to the printer for the benefit of both its developers and its users.**



# IMPLEMENTED SYSTEMS [6]

## SELF-AWARE DRONES

- Drones exist that are aware of their relation to their surroundings and through this capability the biggest problem of **automatically avoiding objects** is faced.
- If a person walks towards the spinning blades of a drone the drone will back out of the way.
- If there is a tree, a building or a utility line in the way, the drone will avoid it.
- It is expected that these systems will work with existing drone platforms.

## IMPLEMENTED SYSTEMS [7] SELF-AWARE(?) TRACTORS

**Autonomous Tractor No 1:** It can autonomously **seed the field** and can be monitored and controlled by a pc. The farmer can give instructions to move around the farm. It has a camera feed with four real-time views - two in the front and two from the rear. It also has a screen that shows its progress. An extra screen may indicate elements like **engine speed and fuel levels and seeding rates**.

**Autonomous Tractor No 2:** It has an interface for monitoring its operations. **It plots the most efficient paths**. Using radar, lidar and video cameras, **it can sense stationary or moving obstacles in its path and stop** until the operator, assigns a new path. It will stop if GPS signal or position data is lost, or if the manual stop button is pushed. Tasks can be modified via interface or weather warnings.

# FUTURE SYSTEMS [1]

## SELF-AWARE SYSTEMS FOR SPACECRAFTS

Spacecrafts have to react appropriately to the partially unknown environment in time-critical situations and human interaction is often impossible due to large signal propagation delays exemplified by CASSINI–HUYGENS and ROSETTA .

Solution strategies for autonomy in space based on the capabilities of self-awareness to improve autonomy in future space missions are outlined in:

**“Spacecraft Autonomous Reaction Capabilities, Control Approaches, and Self-aware Computing”** by Klaus Schilling et al , S. Kounev et al. (eds.), Self-Aware Computing Systems, Springer International Publishing AG 2017, p687, as follows:

# THE CASSINI-HUYGENS MISSION

## to the Saturnian Moon Titan

- NASA's VOYAGER 2 approached in 1980 Titan but the instruments could not penetrate its dense atmosphere. **Hydrocarbon molecules were detected** and justified a return for more investigations.
- In a **joint mission**, **NASA** contributed the **CASSINI** spacecraft for remote sensing of the Saturnian system and **ESA** contributed the **HUYGENS** probe to descend to the surface of Titan.
- The CASSINI–HUYGENS mission launched on October 6, 1997 arrived at Saturn in June 2004 .

# The HUYGENS entry and descent scenario for exploration of Titan's atmosphere and surface





# The HUYGENS Landing on Titan

- On January 14, 2005, HUYGENS **landed successfully** on Titan in a dry riverbed with a deviation of less than 5mins from the location planned.
- Very impressive images and material composition data were acquired and transferred to Earth.
- The HUYGENS mission followed a scenario and using hard wiring of solution strategies.
- **Increased flexibility** would be desirable for future missions. This could be achieved **using self-awareness techniques.**

# ROSETTA—Accompanying and Landing on a Comet [1]

The ESA-mission **ROSETTA** aimed at a comet exploration.

In 2014, a rendezvous manoeuvre injected the spacecraft into orbit around comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, which enabled long-term observation during the evolution of the comets tail during perihel passage on 13-8-2015.

On November 12, 2014, the **PHILAE lander probe** was deployed to the surface but all devices attaching it to the surface failed.

It settled after bouncing 3 times in a rift.



## ROSETTA—Accompanying and Landing on a Comet [2]

Due to the lack of anchoring, drilling could not be applied. This challenge of an uncertain environment is of interest.

The distance of the comet to Earth was **about 500 million km**, i.e. with a latency of 28 min that commands arrive at the earliest 56 mins after the measurements occurred.

(Earth to Sun: **nearly 150 million km** with 8,33 min latency)

For almost 1 hour, all situations in this very uncertain work environment had to be handled autonomously by the on-board system before any data from Earth could arrive.

## ROSETTA—Accompanying and Landing on a Comet [3]

The core problem was coordination of the drilling device, the flight attitude system and the anchoring system.

Simulation provided some results but more flexible reactions would be desirable. PHILAE was fixed but modelling and assessment of this unforeseen situation were not possible.

Self-aware computing methodology may better cope with activities under such unforeseen situations.

# CONCLUSIONS FOR SPACECRAFTS

Self-aware computing mechanisms for spacecrafts might be built into their design for autonomous reaction and control such as:

- 1) Accident and fault management
- 2) Collision avoidance
- 3) Minimum fuel consumption at detour manoeuvres
- 4) De-orbiting at the end of mission lifetime

# FUTURE SYSTEMS [2]

## Advanced Autonomous Waterborne Applications Project (AAWA)

- **The AAWA project (2015-2018)** has been supported by the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation with many organizations and companies participating.
- An already completed EU \$4.8 million project was called MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks)
- The AAWA project with a budget of 6.5 MEUR supports the development of remote controlled and **autonomous sea vessels** and it will enable proof of concept demonstration.
- We may see a remote controlled ship in commercial use by the end of the decade and **an autonomous ship in the future(?)**.

# Autonomous Ship Technology Symposium 2017

- The Autonomous Ship Technology Symposium to be held at **Amsterdam on 6-8 of August 2017**.
- It will bring together ship designers, fleet owners, naval architects, classification societies, equipment manufacturers and maritime research organisations.
- They will discuss and debate the technological, regulatory and legal developments necessary to make **autonomous and unmanned ships** a reality.

# Προβλεπόμενα Οφέλη Για την Ιατρική

Η Πληροφορική δικαιώνεται με τις εφαρμογές της στην Ιατρική.

Ειδικά για τα **Αυτογνωσιακά Συστήματα** προβλέπονται εφαρμογές όπως στους εξής τομείς:

- Παραγωγή εξηγήσεων απαντήσεων από συστήματα αναζήτησης ιατρικών γνώσεων για εκπαίδευση και διάγνωση
- Παραγωγή εξηγήσεων συσχέτισης ιατρικών γνώσεων με διαγνωστικές εικόνες
- Ημιαυτόματη ανακάλυψη φαρμάκων
- Χειρουργική Ρομποτική
- Βιο-νανο-ρομποτικά φάρμακα

# Επισημάνσεις για τις ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ στην μελέτη McKinsey [1]

- Ο ΣΕΒ παρήγγειλλε στην εταιρεία McKinsey & Co μια μελέτη για τον καθορισμό ενός νέου προτύπου ανάπτυξης και στρατηγικής για την Ελλάδα με τίτλο: «Η Ελλάδα 10 Χρόνια μετά». (Με εκδοθείσα περίληψη τον Σεπτέμβριο του 2011)
- Η μελέτη McKinsey καταλήγει σε **προτάσεις** για την εστίαση της ανάπτυξης της Ελλάδας σε τεχνολογικούς τομείς **παραβλέποντας** πολλές δυνατότητες των Ελλήνων για **ΥΨΗΛΕΣ τεχνολογίες** π.χ. για ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ τεχνολογία που την διακονούν δεκάδες Ελληνικές εταιρίες έχοντας αναλάβει και εργολαβίες από το εξωτερικό.



## Επισημάνσεις για τις ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ στην μελέτη McKinsey [2]

- Η μελέτη McKinsey περιέχει προτάσεις πολιτικής για τεχνολογίες που αποκαλούνται εκεί «αναδυόμενοι αστέρες».
- Ο κατάλογος όμως των προτάσεων αυτών είναι ελλιπής γιατί δεν εξαντλεί τις δυνατότητες του Ελληνικού επιστημονικού και τεχνολογικού δυναμικού του εσωτερικού και του εξωτερικού.
- Συγκεκριμένα **λείπουν** από τις προτάσεις τους εκτός των άλλων και οι **τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης** για τις οποίες πολλοί Έλληνες διαθέτουν τεχνογνωσία στην οποία μπορεί να στηριχθεί μερικώς μια νέα Ελληνική αναπτυξιακή πολιτική.

# ΔΙΚΕΣ ΜΟΥ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

## Προτείνω

1. Να δημιουργηθεί Ελληνικό **AI-cluster**
2. Να συνδράμουμε όλοι, Κυβέρνηση, επενδυτές, τεχνολόγοι και πολιτικοί φορείς ώστε να ευδοκιμήσουν οι κατωτέρω τομείς στους οποίους δραστηριοποιείται τουλάχιστον μια ΕΛΛΗΝΙΚΗ εταιρία ή δημόσιος φορέας και να περιορισθεί έτσι και το ρεύμα μετανάστευσης προσοντούχων Ελλήνων προς το εξωτερικό.

# Προτεινόμενοι Τομείς 1

- [1] Λογισμικό Εξαγωγής Πληροφορίας
- [2] Λογισμικό Ευφυών Ιατρικών Εφαρμογών
- [3] Ευφυή Συστήματα Γεωργίας Ακριβείας
- [4] Λογισμικό Αυτοματισμού Πλοίων
- [5] Λογισμικό Κινητής Τηλεφωνίας
- [6] Λογισμικό Αμυντικών Εφαρμογών

## Προτεινόμενοι Τομείς 2

- [7] Βιομηχανική Ρομποτική
- [8] Αυτόνομα Πλωτά Σκάφη
- [9] Αυτόνομα Υποβρύχια Σκάφη
- [10] Αυτόνομα Αεροσκάφη
- [11] Αυτόματοι Ξεναγοί Μουσείων
- [12] Ευφυή συστήματα Τουρισμού.

## ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΠΕΡΙ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (ΤΝ)

- Περισσότερα για θέματα ΤΝ που ακροθιγώς ανέφερα παρουσιάζονται στα **βιβλία μου όπως στα εξής δύο:**

1. *«Artificial Intelligence Professor John Kontos needles Poly Kasda's Conscious Eye»*, 2015.

2. *«Τεχνητή Νοημοσύνη και Ελληνικές Εφαρμογές»*, 2017.

Αμφότερα από τις **Εκδόσεις Νότιος Άνεμος, Αθήνα.**

Και σε εργασίες μου που ορισμένες είναι ανηρτημένες π.χ. στα **LinkedIn, Academia and Research Gate.**

*Σας Ευχαριστώ  
για την Προσοχή σας!*