

**ΜΕΘΟΔΟΙ - ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΕΝ ΓΕΝΕΙ ΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ
ΟΔΗΓΩΝ – ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ**

ΒΑΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ο κλάδος της αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής επικεντρώνεται σε 3 βασικές έννοιες: τη γνώση,

- την αναπαράσταση της και
- τη συλλογιστική.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

Μοντέλα αναπαράστασης γνώσης είναι:

- **κατανεμημένα συστήματα**
- **συμβολικά συστήματα**
- **σημασιολογικά δίκτυα**
- **συστήματα βασισμένα σε κανόνες**
- **πλαίσια**
- **δηλωτική αναπαράσταση**
- **πιθανολογική αναπαράσταση**

ΒΑΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ

Οι Βάσεις Γνώσης είναι βάσεις δεδομένων που αποθηκεύουν τη ρητή γνώση που παράγεται σε έναν οργανισμό. Κύριος στόχος των βάσεων αυτών είναι η συλλογή και καταγραφή λύσεων σε προβλήματα που παρουσιάστηκαν και αντιμετωπίστηκαν στο παρελθόν, με σκοπό να αποφευχθεί η επανάληψη των ίδιων λαθών και να γίνουν πιο γρήγορα οι απαραίτητες διαδικασίες.

Μία Βάση Γνώσης οφείλει να έχει **τα εξής βασικά γνωρίσματα:**

- να είναι **ομοιόμορφη,**
- να μπορεί να **επικαιροποιηθεί,**
- να διαθέτει μηχανή **αναζήτησης**
- και το περιεχόμενό της να είναι **δομημένο.**

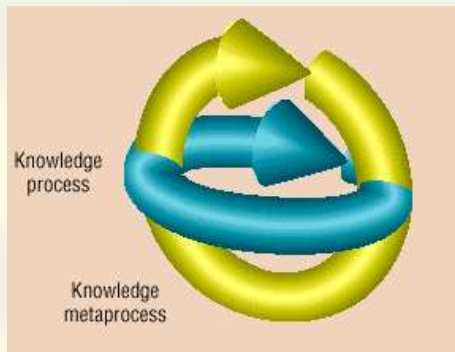
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΓΝΩΣΗ

Ο κύριος σκοπός των «συστημάτων βασισμένων σε γνώση» (knowledge based systems) είναι η δημιουργία ενός μοντέλου της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και η προσομοίωση της συμπεριφοράς του σε καταστάσεις που αφορούν το πεδίο της εφαρμογής.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ

Οι οντολογίες διαθέτουν έναν ικανοποιητικό μηχανισμό αναπαράστασης και διαμοίρασης της γνώσης στις περιπτώσεις όπου η γνώση χρειάζεται να μοντελοποιηθεί, να δομηθεί και να διασυνδεθεί.

Ακολούθως παρουσιάζουμε ένα μοντέλο με βάση το οποίο θα μπορούσαν τα συστήματα διαχείρισης γνώσης να στηρίζονται σε οντολογίες. Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει δύο ξεχωριστές διαδικασίες καθεμία από τις οποίες αποτελείται από επιμέρους φάσεις. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό γίνεται διάκριση μεταξύ διαδικασίας γνώσης και μετά-διαδικασίας γνώσης.



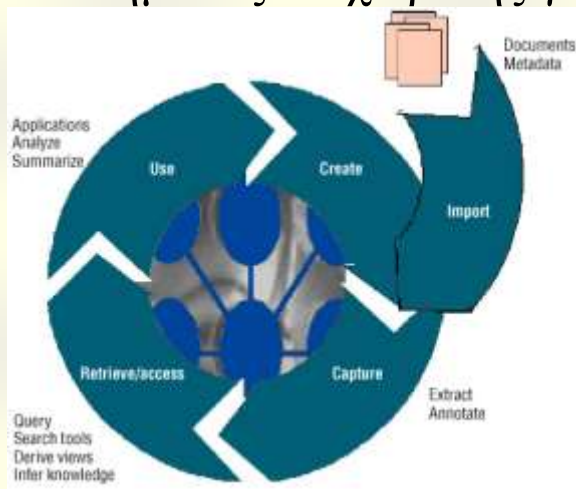
Διαδικασία γνώσης - Μετα-διαδικασία γνώσης: Δύο Ορθογώνιες, Αναδραστικές Διαδικασίες

Διαδικασία γνώσης

Η διαδικασία γνώσης περιγράφει τη διαδικασία ανάπτυξης ενός συστήματος διαχείρισης γνώσης δεδομένης μίας οντολογίας και περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Δημιουργία Γνώσης
- Εισαγωγή Γνώσης
- Δέσμευση Γνώσης
- Ανάκτηση και Προσπέλαση Γνώσης
- Χρησιμοποίηση Γνώσης

Στην εικόνα παρουσιάζονται τα πέντε βήματα για την ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης γνώσης.



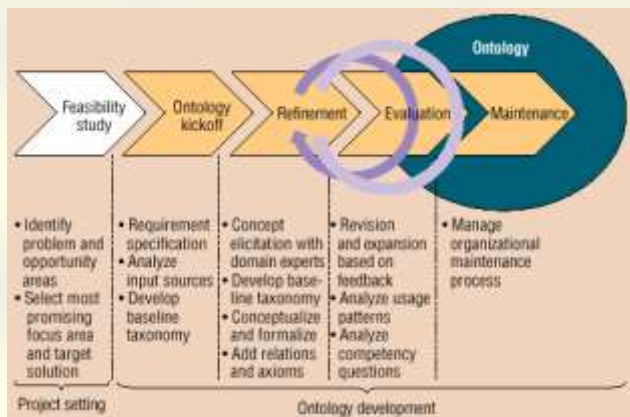
Εικόνα Διαδικασία ανάπτυξης ενός συστήματος διαχείρισης γνώσης ή Διαδικασία γνώσης

Μετά – Διαδικασία γνώσης

Η μετά-διαδικασία γνώσης αφορά τη διαδικασία ορισμού της οντολογίας, η οποία θα πρέπει να γίνεται με έναν επίσημο τρόπο και αποτελείται από τις παρακάτω πέντε φάσεις:

- Φάση Επιτευξιμότητας (Feasibility Study)
- Φάση Έναρξης (Kickoff Phase)
- Φάση τελειοποίησης (Refinement Phase)
- Φάση Αξιολόγησης (Evaluation Phase)
- Φάση Συντήρησης (Maintenance Phase)

Η εικόνα παρουσιάζει τις επιμέρους φάσεις για την μετα-διαδικασία γνώσης.



Εικόνα Η Διαδικασία Ανάπτυξης Οντολογίας ή Μετά-διαδικασία Γνώσης

ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Έμπειρο σύστημα είναι ένα υπολογιστικό σύστημα, το οποίο μπορεί να επιλύσει αποδοτικά και αποτελεσματικά ρεαλιστικά προβλήματα, η επίλυση των οποίων εκ μέρους του ανθρώπου συνεπάγεται την ύπαρξη κάποιας μορφής εμπειρογνωμοσύνης.

ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η εξόρυξη δεδομένων αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο εξεύρεσης πληροφοριών ή προτύπων από μεγάλες βάσεις δεδομένων συνδυάζοντας

- **αρχές της στατιστικής,**
- **της τεχνητής νοημοσύνης,**
- **της μηχανικής μάθησης**
- **και των συστημάτων βάσεων δεδομένων.**

Τα τελευταία χρόνια, οι δυνατότητές μας για τη δημιουργία και τη συλλογή δεδομένων έχουν αυξηθεί ταχύτατα. Αυτή η εκρηκτική ανάπτυξη των βάσεων δεδομένων έχει δημιουργήσει μια επείγουσα ανάγκη για τη δημιουργία νέων τεχνικών και εργαλείων, τα οποία μπορούν έξυπνα και αυτόματα να μετατρέψουν τα πρωτογενή δεδομένα σε χρήσιμες πληροφορίες και γνώσεις. Η μέθοδος της εξόρυξης δεδομένων χρησιμοποιεί τα δεδομένα ως "πρώτη ύλη" και χρησιμοποιώντας έναν προκαθορισμένο αλγόριθμο ομαδοποιεί τις τεράστιες ποσότητες αυτών σύμφωνα με τα επιθυμητά κριτήρια που μπορεί να είναι χρήσιμα.

ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΞΟΡΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο κύκλος ζωής εξόρυξης δεδομένων αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

ΒΗΜΑ 1: Κατανόηση του προβλήματος

ΒΗΜΑ 2: Συλλογή δεδομένων (data collection)

ΒΗΜΑ 3: Καθαρισμός των δεδομένων (data cleaning)

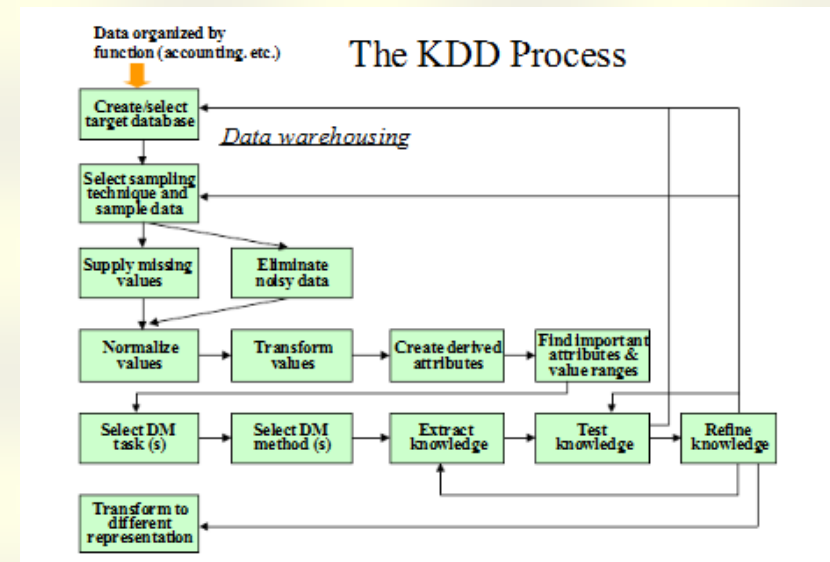
ΒΗΜΑ 4: Εξαγωγή των χαρακτηριστικών
(feature construction/extraction)

ΒΗΜΑ 5: Επιλογή αλγορίθμου και
παραμέτρων (algorithm and parameter
selection)

ΒΗΜΑ 6: Υποβολή έκθεσης
αποτελεσμάτων

ΒΗΜΑ 7: Πρόβλεψη

ΒΗΜΑ 8: Αποτίμηση

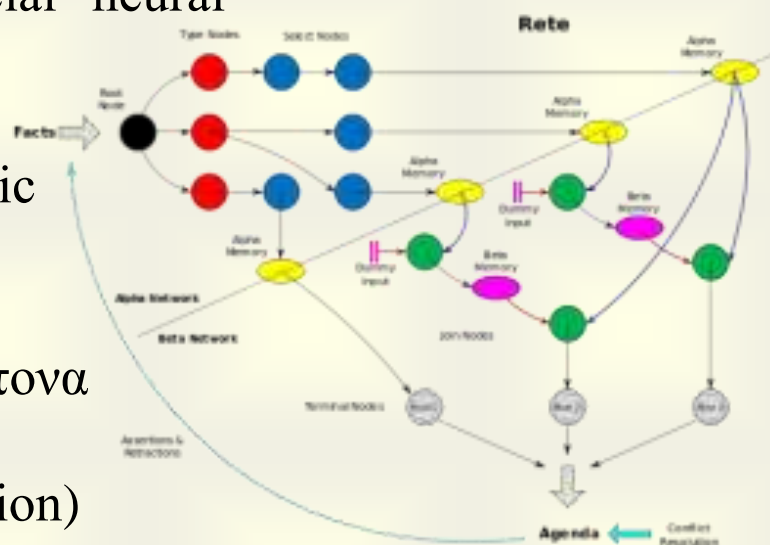


ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΞΟΡΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Ταξινόμηση (Classification)
- Ομαδοποίηση (Clustering)
- Ένωση (Association)
- Παλινδρόμηση (Regression)
- Πρόβλεψη (Forecasting)
- Ανάλυση ακολουθίας (Sequence Analysis)

ΟΙ ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΤΗΣ ΕΞΟΥΡΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (artificial neural networks)
- Τα δέντρα αποφάσεων (decision trees)
- Οι γενετικοί αλγόριθμοι (genetic algorithms)
- Η επαγωγή κανόνων (rule induction)
- Η μέθοδος του κοντινότερου γείτονα (nearest neighbor method)
- Η απεικόνιση δεδομένων (data visualization)
- RETE ALGORITHM



ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΞΟΡΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Εξόρυξη δεδομένων OLE DB
- Εξόρυξη δεδομένων API ΤΗΣ JAVA
- Πρότυπα PMML

ΕΞΟΡΥΞΗ ΓΝΩΣΗΣ ΑΠΟ ΙΑΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η έμφαση που δίνεται σήμερα σε ιατρικές πράξεις στηριζόμενες σε τεκμήρια (Evidence-based Medicine - EBM) είναι ένας από τους κύριους λόγους που ενισχύουν την εφαρμογή μεθόδων εξόρυξης δεδομένων στην ιατρική πρακτική. Αυτές οι ιατρικές πράξεις συνήθως αποτελούν κλινικούς οδηγούς ή κανόνες κλινικών αποφάσεων. Η διασύνδεση της εξόρυξης δεδομένων με την ιατρική πρακτική υλοποιείται κυρίως με την ανάπτυξη των συστημάτων στήριξης απόφασεων.¹

¹ Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Gray, J. A., Haynes, R B., Richardson, W. S., (2004).

Οι πιο σημαντικές δυσκολίες που συναντούν οι ερευνητές στο τομέα της εξόρυξης γνώσης στο τομέα της ιατρικής είναι:²

- Η ετερογένεια των ιατρικών δεδομένων. Τα ιατρικά δεδομένα χωρίς να έχουν υποστεί κάποια προ-επεξεργασία είναι ογκώδη και ετερογενή. Τα δεδομένα αυτά αποθηκεύονται ύστερα από εξετάσεις του ασθενούς, από εικόνες (π.χ. ακτινογραφίες) και εργαστηριακά δεδομένα. Ο συνδυασμός αυτών των δεδομένων μπορεί να είναι αναγκαίος για την πρόγνωση, τη διάγνωση και τη περίθαλψη ενός ασθενούς, παρότι είναι τελείως διαφορετικά μεταξύ τους. Γι' αυτό το λόγο δεν μπορούν να αγνοηθούν. Τα κυριότερα προβλήματα που σχετίζονται με την ετερογένεια των δεδομένων είναι:
 - a. Το μέγεθος και η περιπλοκότητα των δεδομένων.
 - b. Η ερμηνεία του κάθε ιατρού.
 - c. Οι μετρικές όπως το sensitivity και το specificity που μετρούν την πιθανότητα επιτυχίας ή λάθους.
 - d. Η δυσκολία να χαρακτηριστούν μαθηματικά αυτά τα δεδομένα.
 - e. Η κανονικοποίηση των δεδομένων.

² Delen, D., (2009).

- Τα ηθικά, νομικά και κοινωνικά ζητήματα. Τα κύρια σημεία αυτών των ζητημάτων μπορούν να χωρισθούν σε 5 κατηγορίες :
 - a. Η ιδιοκτησία των δεδομένων.
 - b. Οι νόμοι που διέπουν αυτά τα δεδομένα.
 - c. Η ιδιωτικότητα και η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων.
 - d. Τα κατάλληλα προνόμια στην πρόσβαση αυτών.
 - e. Τα ζητήματα διαχείρισης των δεδομένων.

ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

Οι πρώτες αναφορές συναντώνται στον τομέα της αρχαίας ελληνικής φιλοσοφίας και συγκεκριμένα στη μεταφυσική. Σύμφωνα με την ετυμολογία του όρου (ον-λόγος) η λέξη οντολογία αναφέρεται στη θεωρία της ύπαρξης και εκφράζει τη μελέτη της φύσης και των κατηγοριών της ύπαρξης και των οντοτήτων, την κατηγοριοποίησή τους ανάλογα με τα κοινά τους στοιχεία και τις διαφορές τους αλλά και τον τρόπο που ιεραρχούνται.

Ο χώρος της επιστήμης δανείζεται τον όρο οντολογία από τη φιλοσοφία, με τη διαφορά ότι δεν αναφέρεται σε μία θεωρία, αλλά πλέον χρησιμοποιείται για την απόδοση ενός μοντέλου δεδομένων και εννοιών που αφορούν συγκεκριμένη θεματολογία και ορίζουν μία εννοιολογική σύλληψη, όπου αναπαριστώνται και διακρίνονται οι μεταξύ τους σχέσεις με σκοπό την αναπαράσταση της γνώσης και την αντιπροσώπευση της πληροφορίας για την εν λόγω θεματολογία.

Κατηγοριοποίηση Οντολογιών

Υπάρχουν αρκετά είδη οντολογιών που έχουν καταγραφεί στην επιστημονική βιβλιογραφία. Ένα είδος κατηγοριοποίησης (Uschold and Gruninger 1996) γίνεται σύμφωνα με την τυπικότητα και τη συνέπεια του λεξιλογίου που χρησιμοποιείται (φυσική ή τυπική-επίσημη γλώσσα) για την έκφραση και την αναπαράσταση του ορισμού των οντολογιών.

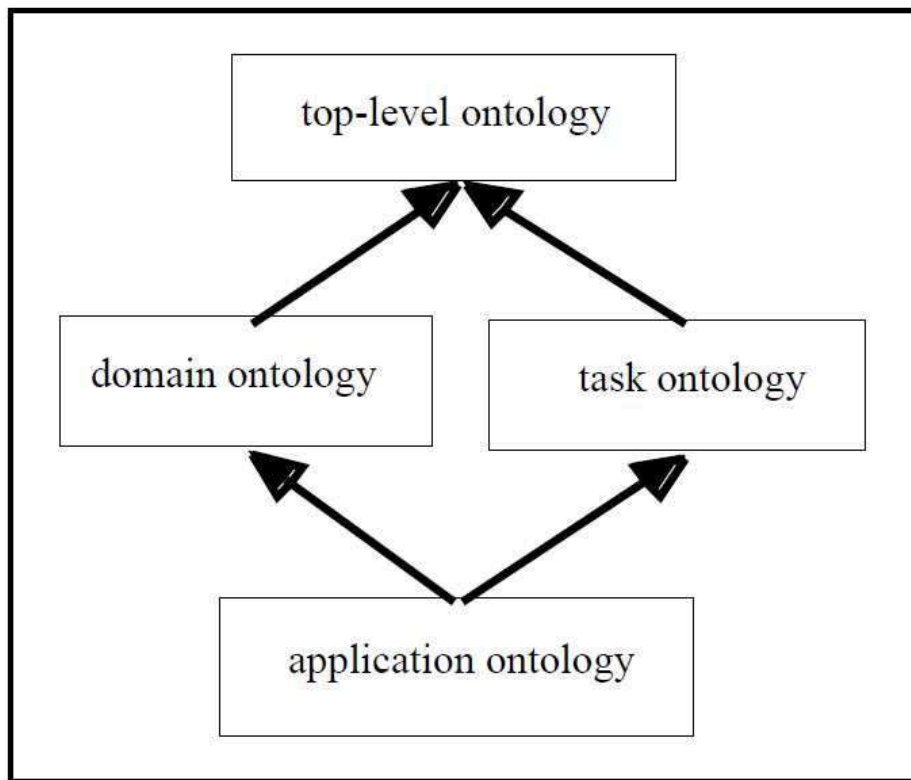
Σύμφωνα με αυτή υπάρχουν τέσσερα είδη οντολογιών :

- Άτυπη (informal)
- Ημι-άτυπη (semi-informal)
- Ημι-τυπική (semi-formal)
- Αυστηρά τυπική (rigorously formal)

Μια διαφορετική κατηγοριοποίηση των οντολογιών είναι η εξής :

- Οντολογίες αναπαράστασης γνώσης (knowledge representation ontologies)
- Γενικές ή κοινές οντολογίες (general/ common ontologies)
- Οντολογίες ανώτερου επιπέδου (top-level ontologies)
- Οντολογίες μεταδεδομένων (metadata ontologies)

- Οντολογίες πεδίου ορισμού (domain ontologies).



Σχήμα : Ταξινόμηση οντολογιών σύμφωνα με το βαθμό λεπτομέρειας.

Βασική Δομή της Οντολογίας

- Άτομα (Individuals)
- Έννοιες (Concepts)
- Σχέσεις (Relations)
- Συναρτήσεις (Functions)
- Αξιώματα (Axioms)
- Στιγμιότυπα (Instances)

Γλώσσες Οντολογιών

- RDF (Resource Description Framework) – RDFS (RDF Schema)
- OWL (Web Ontology Language)
- XOL (XML-Based Ontology Exchange Language)
- LOOM

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

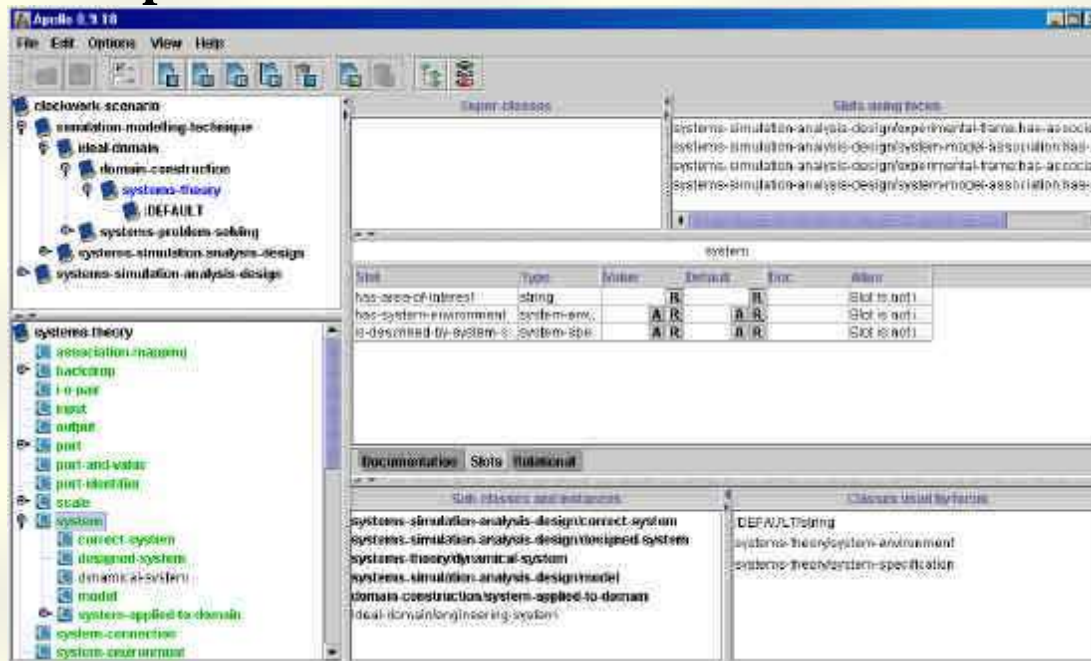
- Chimaera
- SWOOP
- pOWL
- OilEd
- OntoEdit
- ΚΑΟΝ και ΚΑΟΝ2

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE Ontology [
  <!ENTITY                                xsd
"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
]>
<owlx:Ontology
owlx:name="http://www.example.org/wine"
  xmlns:owlx="http://www.w3.org/2003/05/owl-
xml">
```

```
<!--  
  Contains optional header elements as well as  
  any number of classes, properties, and  
  individuals.  
-->  
  
</owlx:Ontology>
```

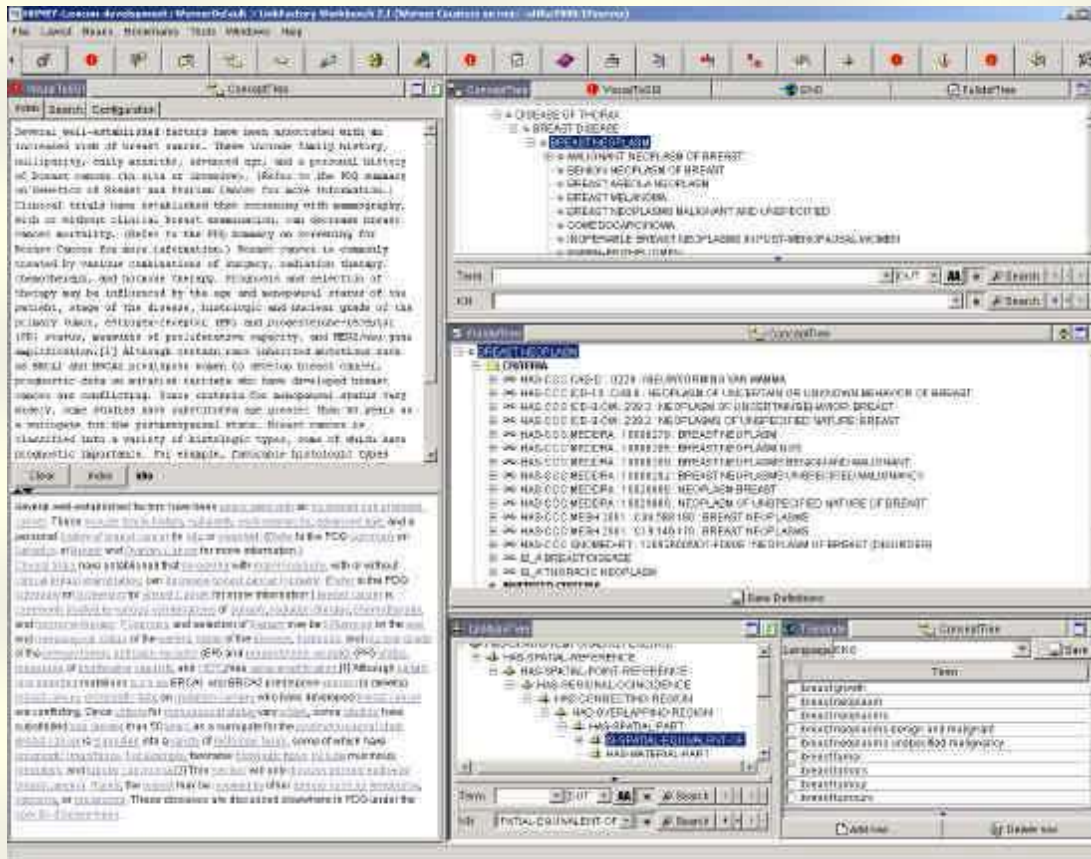
Εικόνα: Υποδομή οντολογίας KAON

- **TERMINAE**
- **SEMEX**
- **Apollo**



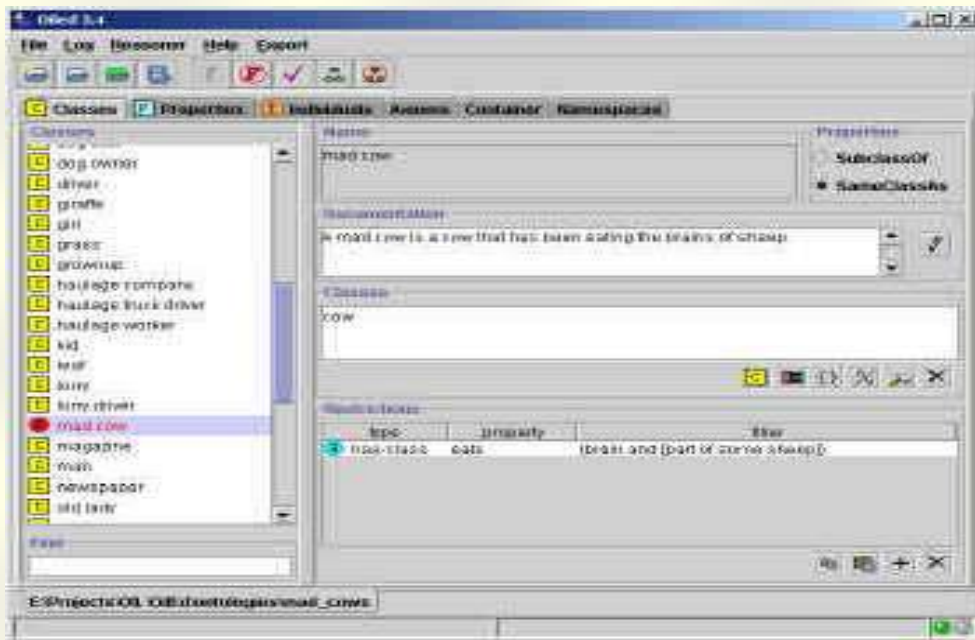
Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης του Apollo

• LinKFactory



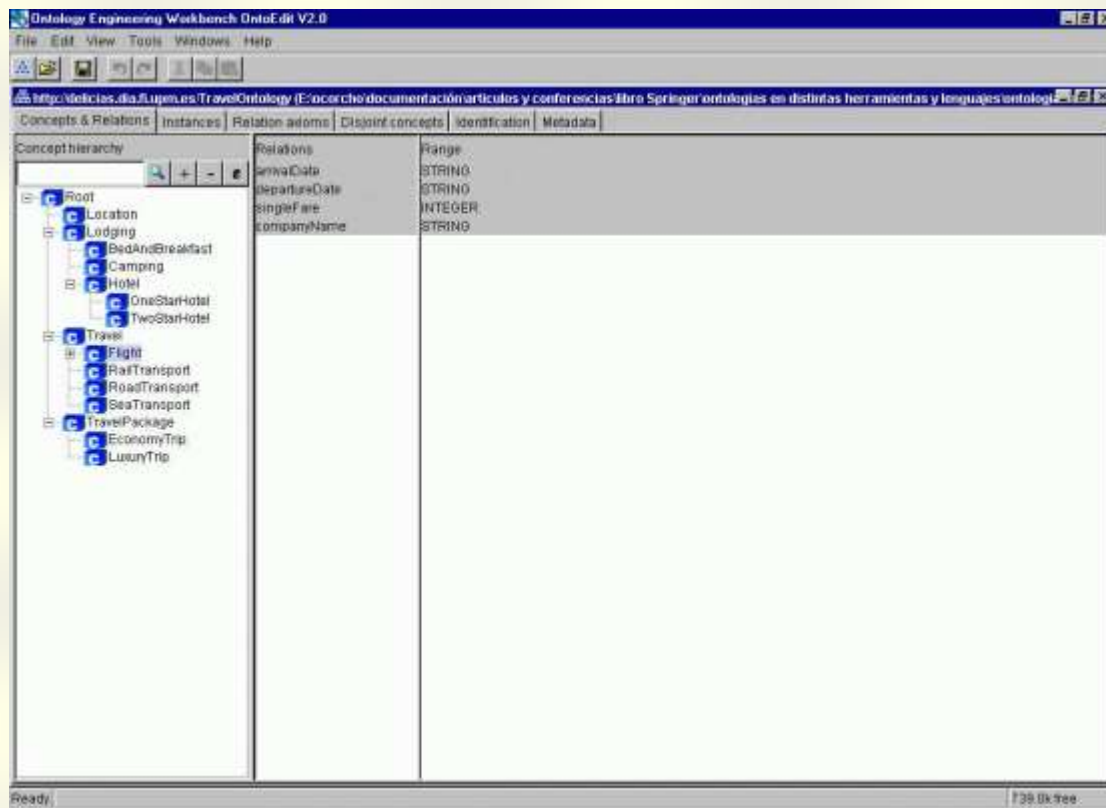
Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης του LinkFactory

- OilEd



Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης του OilEd

- **OntoEdit**



Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης του OntoEdit

• Ontolingua Server

The screenshot displays the Ontolingua Server interface. At the top, there is a toolbar with icons for Home, Logout, Profile, File, Quiz, Personal, Library, Ontology, Edit, Case's Works, Email, Docs, Buy, Find, and Help. Below the toolbar is a menu bar with 'File' (containing 'Save Relation to JUST-ME'), 'Frame', and 'Copy'. A 'Library' dropdown is set to 'Graph'.

The main content area is titled 'Relation Arrivaldate'. It lists the following information:

- Defined in Ontology: [Travelontology](#)
- Source code: [travelontology.lisp](#)

Below this, several properties are listed with expandable options (indicated by a small arrow icon):

- Alias:** Value-Type: [Relation](#); Facet: [Value](#)
- Arity:** 2; Maximum-Cardinality: [Value](#); Value-Type: [Integer](#); Facet: [Value](#)
- Complement:** Maximum-Cardinality: [Value](#); Value-Type: [Set](#); Facet: [Value](#)
- Composition-Of:** Value-Type: [List](#); Facet: [Value](#)

The bottom section, titled 'Okbc Translation of Arrivaldate', shows the following code:

```
(Define-Okbc-Frame Arrivaldate
  :Xh
  Travelontology
  :Direct-Types
  (Relation Binary-Relation)
  :Own-Slot-Specs
  ((Documentation "Not supplied yet."))
```

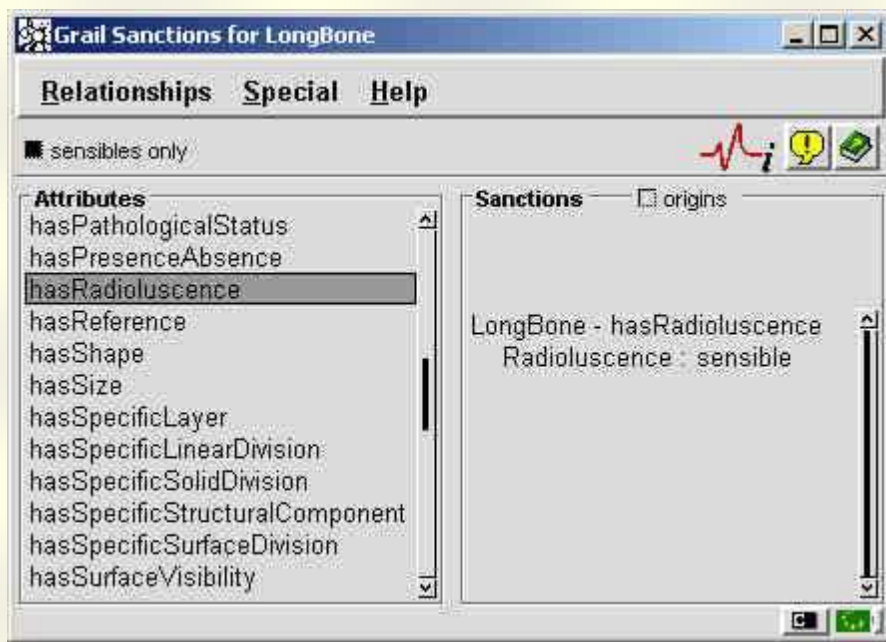
Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης Ontolingua Server

- **OntoSaurus**

The screenshot displays the OntoSaurus web interface. At the top, there is a navigation bar with a 'Theory' dropdown set to 'TRAVELING-THEORY', a 'Show' button, and other options like 'View...', 'Hold Window', and 'Options...'. Below this is a search bar with 'concept' selected and a 'Find' button. The main content area is split into two panels. The left panel, titled 'Query Answers', shows the query 'Instances matching query' and the type 'TRAVEL'. It lists three answer instances: 'AA7462_Feb082002', 'AA7462_Feb092002', and 'AA0488_Feb082002'. The right panel, titled 'Concept TRAVEL', shows the theory 'TRAVELING-THEORY' and package 'TRAVELING'. It includes a 'Definition' section with a Loom-style definition: '(defconcept TRAVEL "A JOURNEY FROM PLACE TO PLACE" :IS-PRIMITIVE (:AND (:ALL ARRIVALDATE DATE) (:EXACTLY 1 ARRIVALDATE) (:ALL DEPARTUREDATE DATE) (:EXACTLY 1 DEPARTUREDATE) (:ALL COMPANYNAME STRING) (:ALL SINGLEFARE CURRENCYQUANTITY) (:AT-MOST SINGLEFARE 1)))'. Below the definition, there is a 'Child Concepts' section showing 'FLIGHT' and 'TRAVEL'. Under 'FLIGHT', several specific flight instances are listed: 'AMERICAN-AIRLINES-FLIGHT', 'IB6274', 'AA0488', 'AA2010', 'AA7264', and 'BRITISH-AIRWAYS-FLIGHT'. At the bottom left, there are checkboxes for 'Concept TRAVEL' and 'Theory TRAVELING-THEORY'.

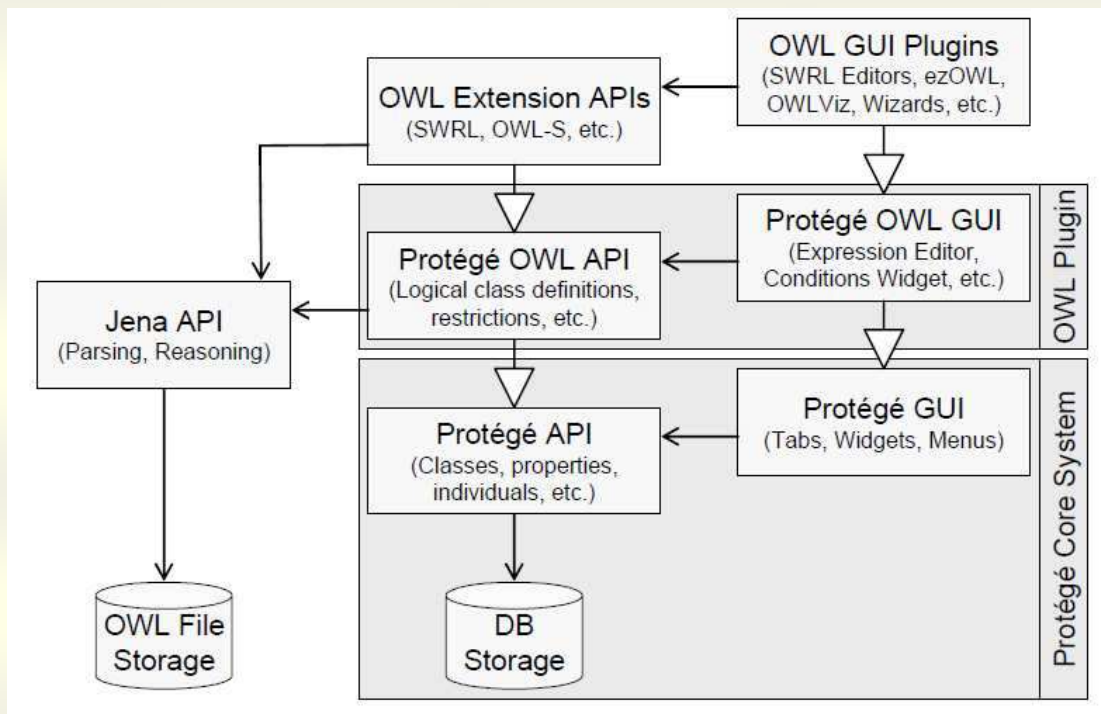
Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης του Ontosaurus

- **OpenKnoME**



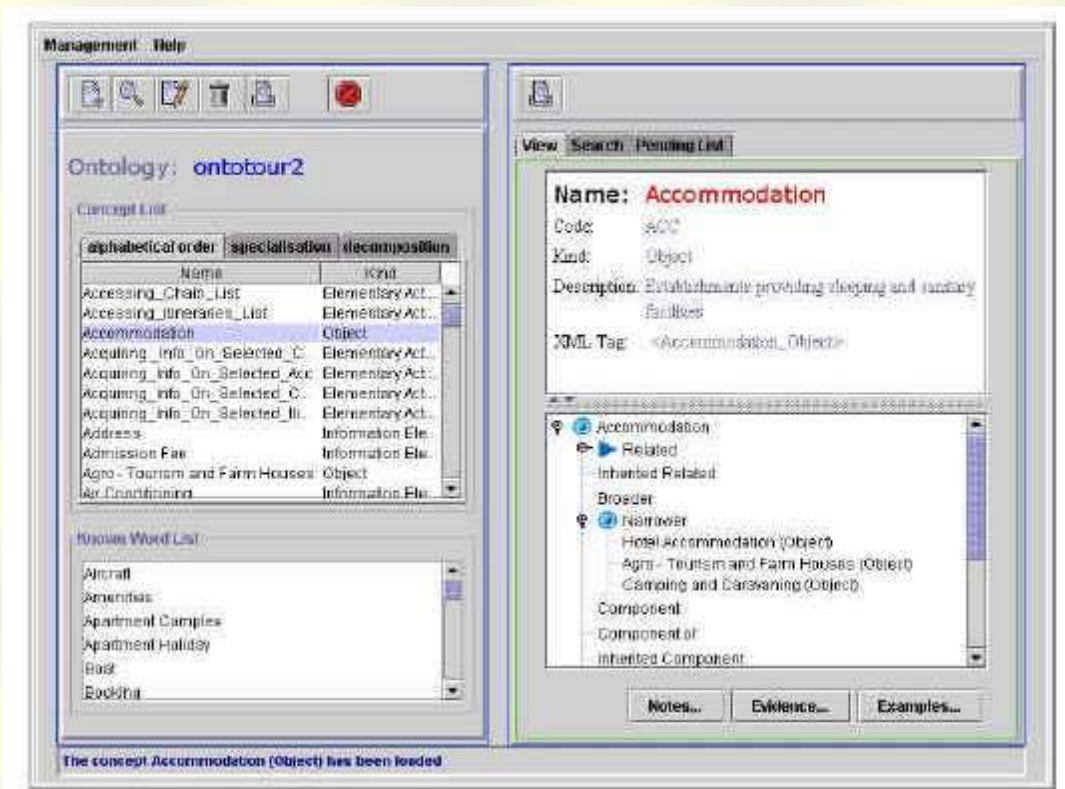
Σχήμα: Στιγμιότυπο του OpenKnoME

• PROTEGE



Σχήμα: Η αρχιτεκτονική των συστημάτων του Protégé

- **SymOntoX**



Σχήμα: Στιγμιότυπο του SymOntox

- WebODE

WebODE 2.0 Ontology Travellers Instance Set Clipboard

Show Term Properties Relations With Other Ontologies Graphical Taxonomy Edition Intermediate Representations Inference Engine Instances Back

Instance Attributes for Term *Travel*

Instance Attribute Name	Description	Value Type	Cardinality	Measurement Unit	Precision	Value Interval
arrival date	Date of arrival of the trip	Date	(0, 1)			
company name	Transportation company or companies in charge of a trip	String	(0, N)			
departure date	Date of departure of the trip	Date	(0, 1)			
single fare	Fare of a single ticket	Float	(0, 1)			

Term Name: Travel

Instance Attribute Name:

Description:

Value Type: String

Minimum Maximum Cardinality:

Measurement Unit:

Precision:

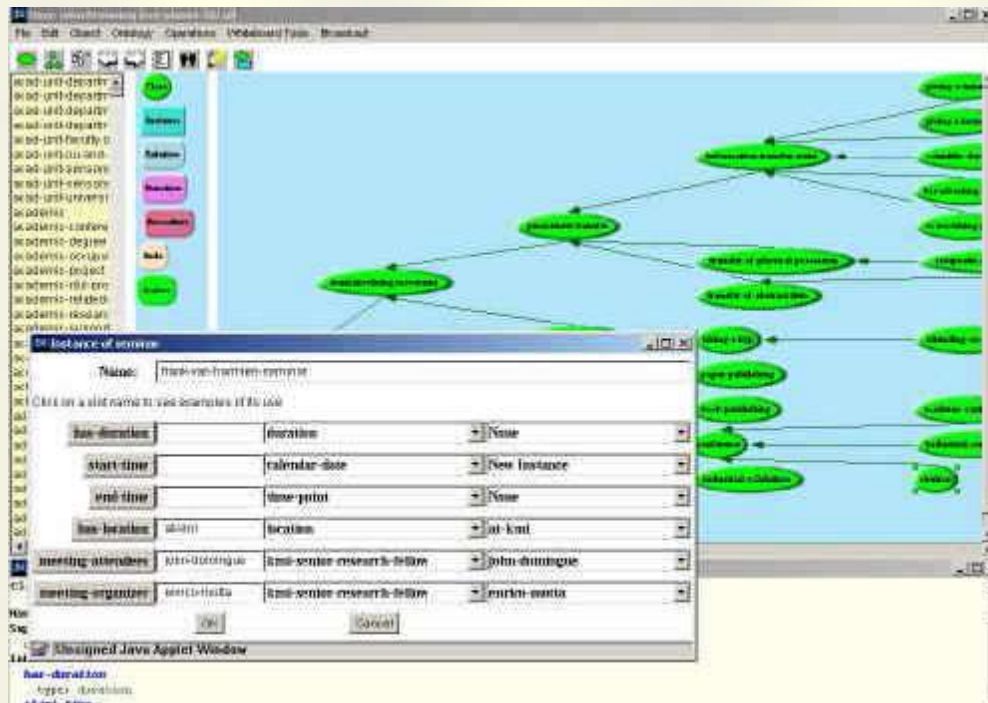
Minimum Value:

Maximum Value:

Browsing area **Edition area** **Clipboard**

Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης του WebODE

- WebOnto



Σχήμα: Στιγμιότυπο οθόνης του WebOnto

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΟΥ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥΝ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ

- SNOMED CT
- GALEN
- RxNorm
- MeSH
- UMLS

- ICD - 10

The screenshot displays the ICD-10 Beta Draft website interface. On the left, a navigation menu lists various medical categories, with 'Diseases of the ear and mastoid process' expanded to show 'Diseases of external ear', which is further expanded to 'Herpes simplex infection of external ear'. The main content area on the right is titled 'Herpes simplex infection of external ear' and includes the following information:

- Parent(s):**
 - Diseases of external ear
 - Infective disorders of the external ear
 - Herpes simplex infection of skin and mucous membrane
- Definition:**

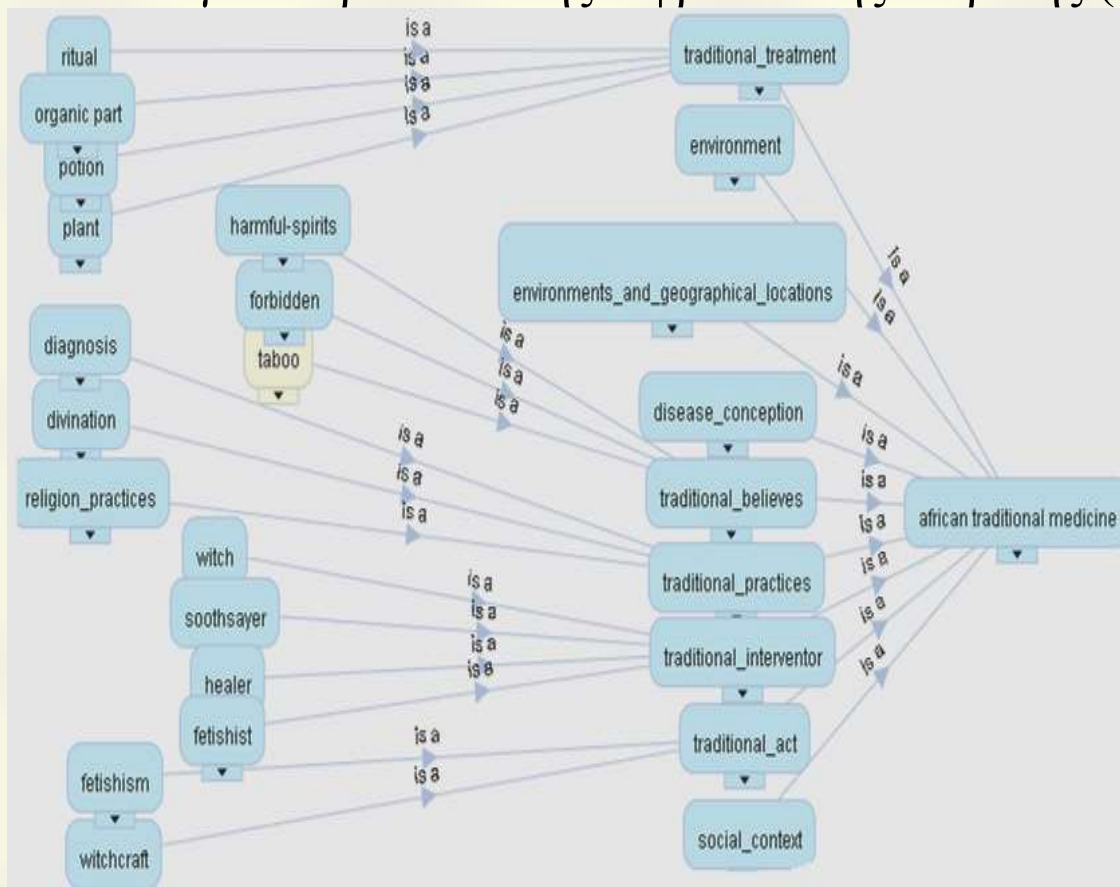
This is a viral disease from the herpesviridae family caused by both Herpes simplex virus type 1 (HSV-1) and type 2 (HSV-2). Infection with the herpes virus is categorized into one of several distinct disorders based on the site of infection. This diagnosis is of the external ear.
- Body System:**
 - Skin System (Integumentary System)
 - Auditory System

At the bottom of the page, there is a warning icon and the text 'Please read the Contents'. The browser's address bar shows the URL 'http://icd10beta.draft.who.int/icd10beta/400020001'. The Windows taskbar at the bottom indicates the system time as 4:02 pm on 23/5/2013.

Εικόνα Διεθνής Ταξινόμηση των Νόσων – ICD 11

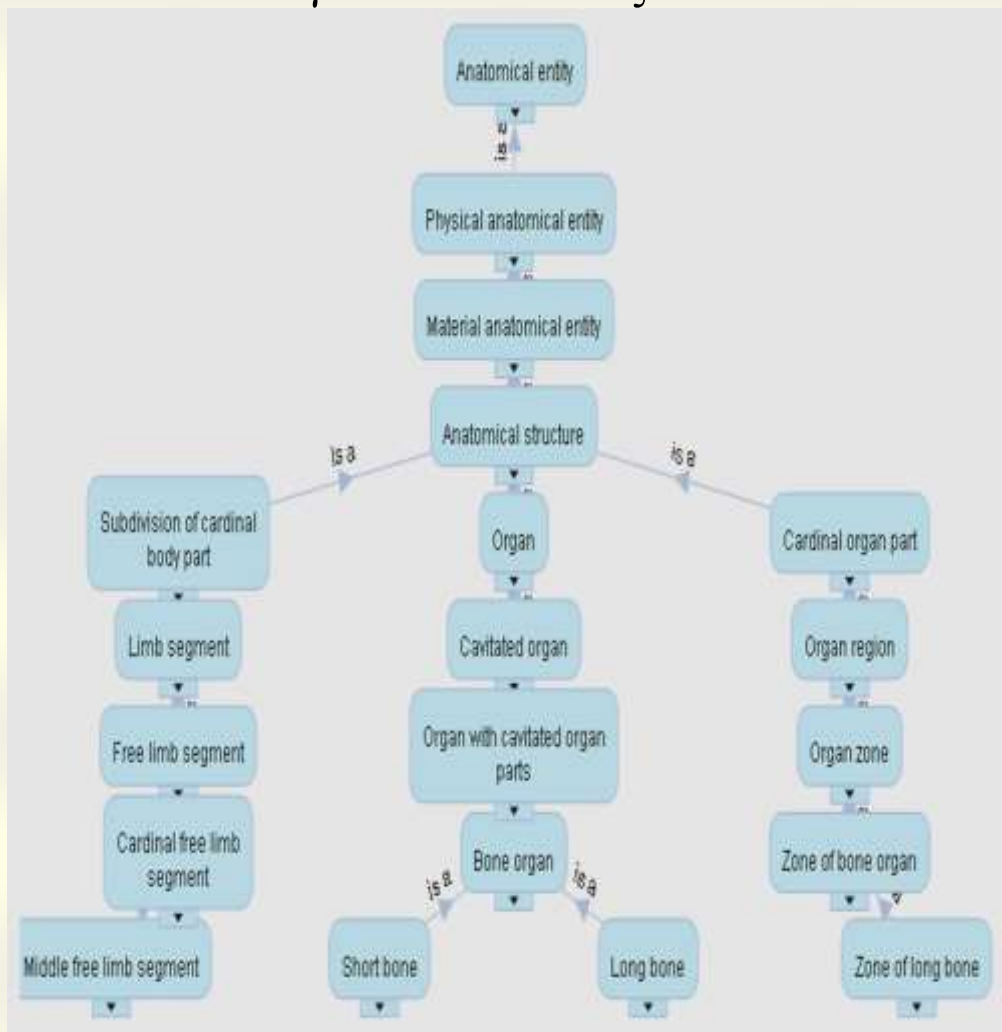
- Gene Ontology (GO)
- OBO
- BioPortal
- FMA (FoundationModel Of Anatomy)
- ON9
- SBO (Systems Biology Ontology)

- Οντολογία Παραδοσιακής Αφρικανικής Ιατρικής (ATMO)



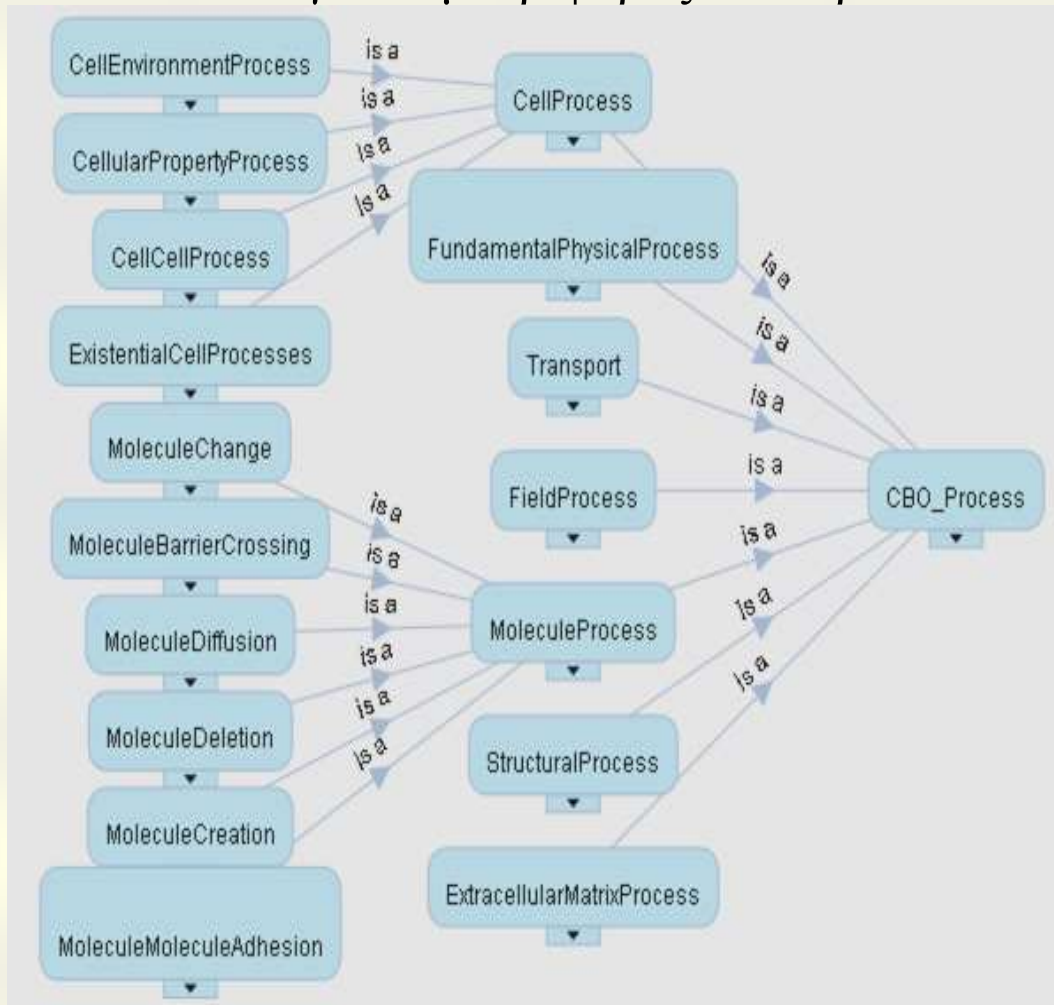
Εικόνα: Οντολογία Παραδοσιακής Αφρικανικής Ιατρικής

- Οντολογία Δυσπλασίας των Οστών



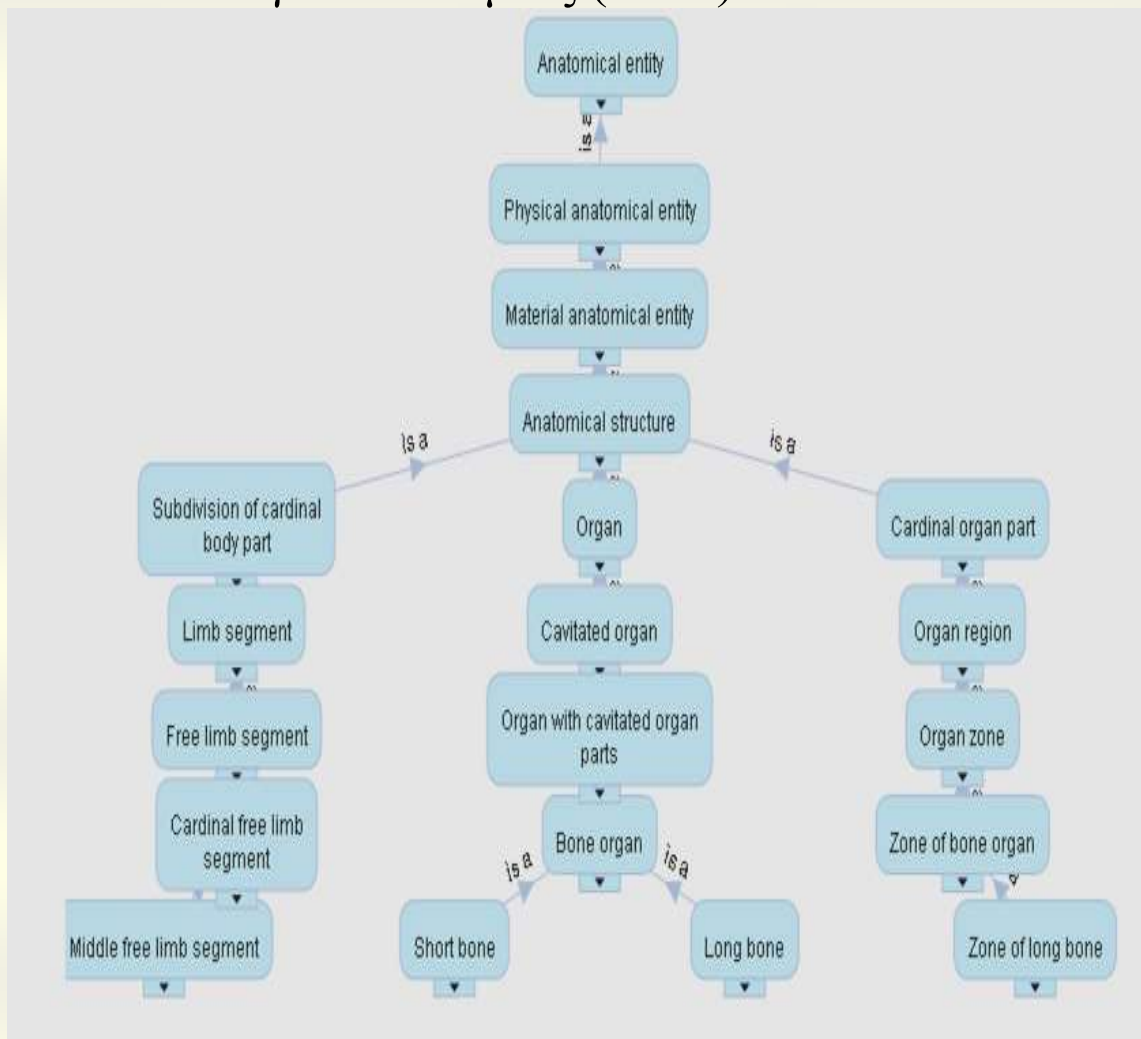
Εικόνα: Οντολογία Δυσπλασίας των Οστών

- Οντολογία Συμπεριφοράς Κυττάρων (CBO)



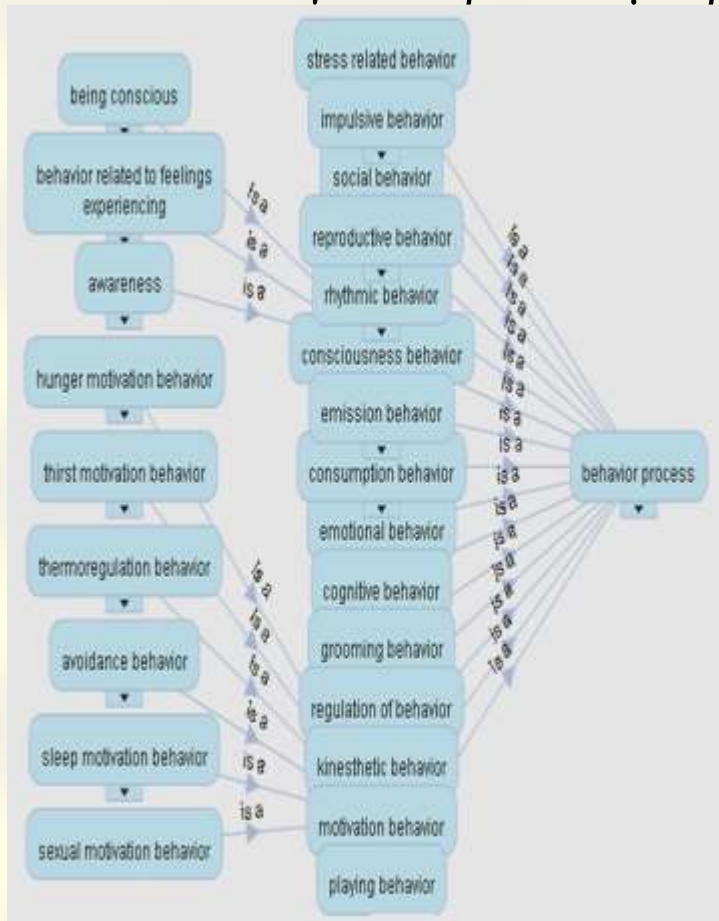
Εικόνα: Οντολογία Συμπεριφοράς Κυττάρων

- Οντολογία Ανατομίας (ΑΕΟ)



Εικόνα: Οντολογία Ανατομίας

- Οντολογία Νεύρο – Συμπεριφοράς (NBO)



Εικόνα Οντολογία Νεύρο - Συμπεριφοράς

- ΙΑΤΡΟΛΕΞΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΥΓΕΙΑΣ

The screenshot shows the website 'ΙΑΤΡΟΛΕΞΗ' (IATROLEXI) in a Mozilla Firefox browser. The page title is 'ΙΑΤΡΟΛΕΞΗ Ανάπτυξη Υποδομής Γλωσσικής Τεχνολογίας για το Βιοϊατρικό Τομέα'. The main content is a table titled 'Εργαλεία' (Tools) with three columns: 'ΕΝΘΗΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ' (Tool Type), 'ΤΙΤΛΟΣ' (Title), and 'ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ' (Description).

ΕΝΘΗΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
EES - Υλοποίηση Εφαρμογών Ιατού	Περικλήσις Οντολογίας	Με το εργαλείο αυτό ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει στην οντολογία των βιοϊατρικών όρων του ΙΑΤΡΟΛΕΞΗ και να αναζητήσει βιοϊατρικούς όρους μέσα σε απλήν.
EES - Υλοποίηση Εφαρμογών Ιατού	Μηχανή Αναζήτησης	Με το εργαλείο αυτό ο χρήστης μπορεί να κάνει αναζήτηση στα πάσης βιοϊατρικών κείμενων, τα οποία έχουν συρραμεισαστεί από τη βάση ομακτολογικών κατηγοριών από την οντολογία, αλλά και σε κείμενα που Παγώσμου Ιατού.
EES - Υλοποίηση Εφαρμογών Ιατού	Ορθογραφικός Διαρθωτής Ιατού	Με το εργαλείο αυτό ο χρήστης μπορεί να ελέγξει την ορθογραφία μονολεκτικού βιοϊατρικού όρου ή όρου της κοινής ελληνικής γλώσσας.
EES - Υλοποίηση Εφαρμογών Ιατού	Μορφολογικοί και Σημασιολογικοί Σχολισμοί	Με το εργαλείο αυτό ο χρήστης μπορεί να παράγει ένα κείμενο και να επισυνάψει μορφολογικούς (από τα Μορφολογικά Αξόρια) και σημασιολογικά (από την Οντολογία) σχόλια σε λέξεις/σφασμαία σε απλή.
EES - Υλοποίηση Εργαλείων Διαχείρισης Σάμειων Κειμένων και Αυτόματης Εξισενικής Ορολογίας	Συμφωνόμωνα όρων (concordance)	Το εργαλείο αυτό επιφέρει την αναζήτηση όρων στη συλλογή κειμένων (corpus) και επιστρέφει τον όρο (site στη μορφή που δόθηκε, είτε σε κάθε κλιτικό τύπο εφόσον επιλεγεί η «Λημματισποίηση») μαζί με το συμφωνόμωνα του (με γραμμή) από το κείμενο που βρέθηκε. Ο χρήστης μπορεί στην συνέχεια να κλέξει να να δει το κείμενο, όπου σημειώνεται που ακούθως έχει βρεθεί ο όρος.

Additional information on the page includes: 2402 επισκέπτες από 13-08-2006, W3C HTML 4.01 logo, and logos for the Ministry of Health, the Ministry of Education and Religious Affairs, and the Ministry of Culture and Sports.

Εικόνα: ΙΑΤΡΟΛΕΞΗ – Η Ελληνική Οντολογία

Μεθοδολογία ανάπτυξης και κατασκευής οντολογιών

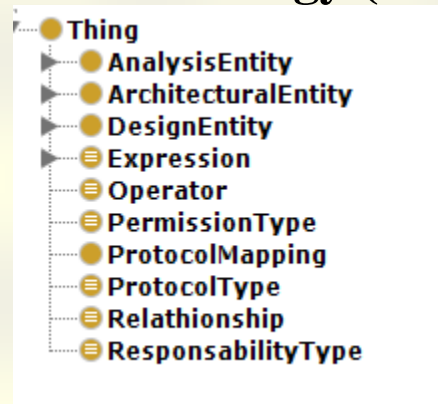
- Σύλληψη,
- Κωδικοποίηση,
- Ενοποίηση
- Αξιολόγηση
- Τεκμηρίωση

Αρχές δημιουργίας οντολογιών

- Σαφήνεια και αντικειμενικότητα
- Συνοχή (coherence).
- Επεκτασιμότητα (extendibility)
- Ελάχιστη οντολογική δέσμευση (minimal ontological commitment)
- Ελάχιστο εύρος κωδικοποίησης (minimal encoding bias)

Η οντολογική αναπαράσταση των ιατρικών γνώσεων

Gaia Ontology (Οντολογία Γαία)



Σχήμα : Οντότητες της οντολογίας Gaia.



Σχήμα: Όντολογίες με τις κλάσεις τους.
υποκλάσεις τους.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ

Μηχανές Συμπερασμού (REASONERS)

- RacerPro
- Pellet
- Jena2
- HermiT

Μηχανές Κανόνων

- SweetRules
- Prova
- SWRL
- Jess

➤ Jess

```

Jess> (defrule send-message-rule-1
  (measure (value ?X) (status alert) (patient ?Y))
  (patient (name ?Y) (email ?Z))
  =>
  (send-alert-notice ?X ?Y ?Z))

```

Αυτός ο κανόνας μπορεί να μεταφραστεί σε ψευδο-αγγλικά ως εξής:

Send message rule #1:

If

an alert measure found, with value X, for A patient named Y

and

that patients's email is known to be Z

then

send an alert notice to Y at Z about the maesure X.

➤ Drools

ΚΛΙΝΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ (Clinical Practice Guidelines)

Ο όρος CPG αναφέρεται σε ένα καλά καθορισμένο σύνολο κατευθύνσεων ή αρχών που βοηθούν τους επαγγελματίες υγείας να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τις κατάλληλες διαγνωστικές, θεραπευτικές ή άλλες κλινικές διαδικασίες για συγκεκριμένες κλινικές περιστάσεις. Η χρήση των CPG μπορεί να βελτιώσει όχι μόνο την ποιότητα των κλινικών αποφάσεων και δραστηριοτήτων αλλά και τα αποτελέσματα των ασθενών

ΛΟΓΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

Οι λόγοι που οδήγησαν στην τεράστια ανάπτυξη των κατευθυντηρίων κλινικών οδηγιών είναι:

- Η συσσώρευση πληροφοριών από διάφορες ελεγχόμενες κλινικές μελέτες.
- Η σημασία η οποία δίνεται σε θέματα ποιότητας, ασφάλειας, αποτελεσματικότητας, επάρκειας και κόστους των υπηρεσιών υγείας και στην προσπάθεια βελτίωσης.
- Η προσδοκία για υψηλής ποιότητας υπηρεσίες σε περιβάλλον περιορισμένων πόρων.
- Η διαχείριση και η πληρωμή των υπηρεσιών από τρίτους.
- Οι απαιτήσεις για έλεγχο, λογοδοσία και προτυποποίηση της κλινικής πρακτικής έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη διαφόρων μορφών κατευθυντηρίων οδηγιών από ποικίλα ιατρικά και μη σώματα.³

³ <http://www.mednet.gr>

ΟΙ ΣΩΣΤΟΙ ΚΛΙΝΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ

- Έγκυροι
- Αναπαραξιμοί
- Αποτελεσματικοί στο κόστος
- Αντιπροσωπευτικοί / Διεπιστημονικοί
- Κλινικά εφαρμόσιμοι
- Ευέλικτοι
- Σαφείς
- Έγκυροι
- Επιδεκτικοί στον κλινικό έλεγχο

ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

Η ανάπτυξη των κατευθυντήριων κλινικών οδηγιών περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Προσδιορισμός του αντικειμένου ενδιαφέροντος.
- Σύσταση ομάδας ανάπτυξης κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών.
- Συλλογή επιστημονικών δεδομένων.
- Ανάλυση επιστημονικών δεδομένων.
- Διατύπωση συστάσεων της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Πιλοτική εφαρμογή της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Εφαρμογή και έλεγχος τήρησης της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Αξιολόγηση της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Αναθεώρηση και ενημέρωση της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας, βάσει νεότερων δεδομένων.

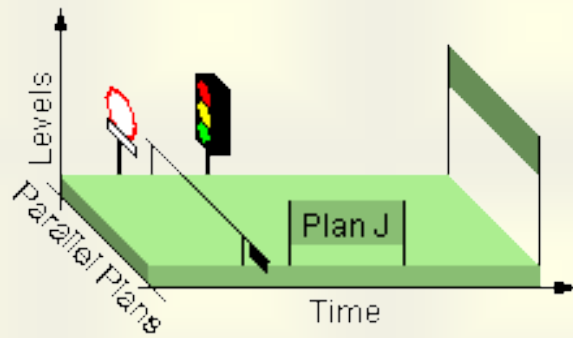
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΠΟΥ ΥΛΟΠΟΙΟΥΝ ΚΛΙΝΙΚΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ

Table: Results of interventions in RCTs according to the use of standardized OPA/GPG tools

Results	Standards tools		
	With OPA/GPG usage observed value (expected value))	Not OPA/GPG usage observed value (expected value))	Total
Positive results	24 (22,49)	7 (8,5098)	31
No positive results	13 (10)	7 (5,4902)	20
Total	37	14	51

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

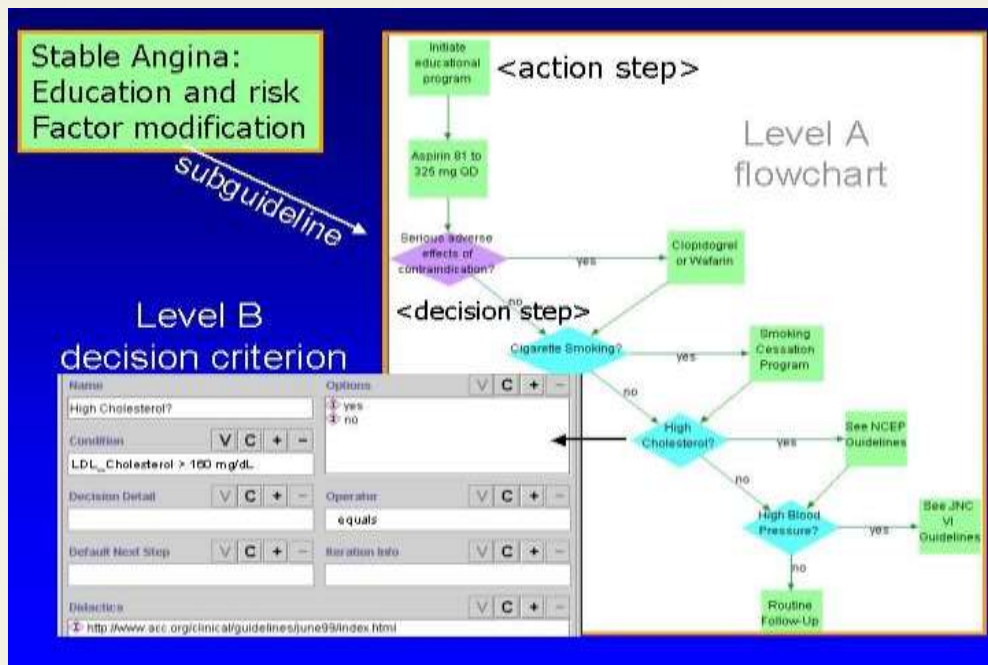
- **ASBRU**



Εικόνα: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του σχεδίου Asbruvue

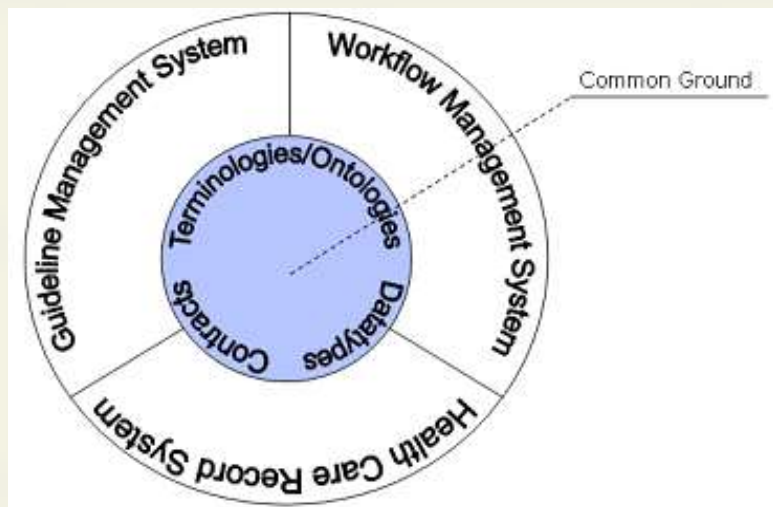
- **EON**

- **GLIF**



Εικόνα: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη της μεθόδου GLIF

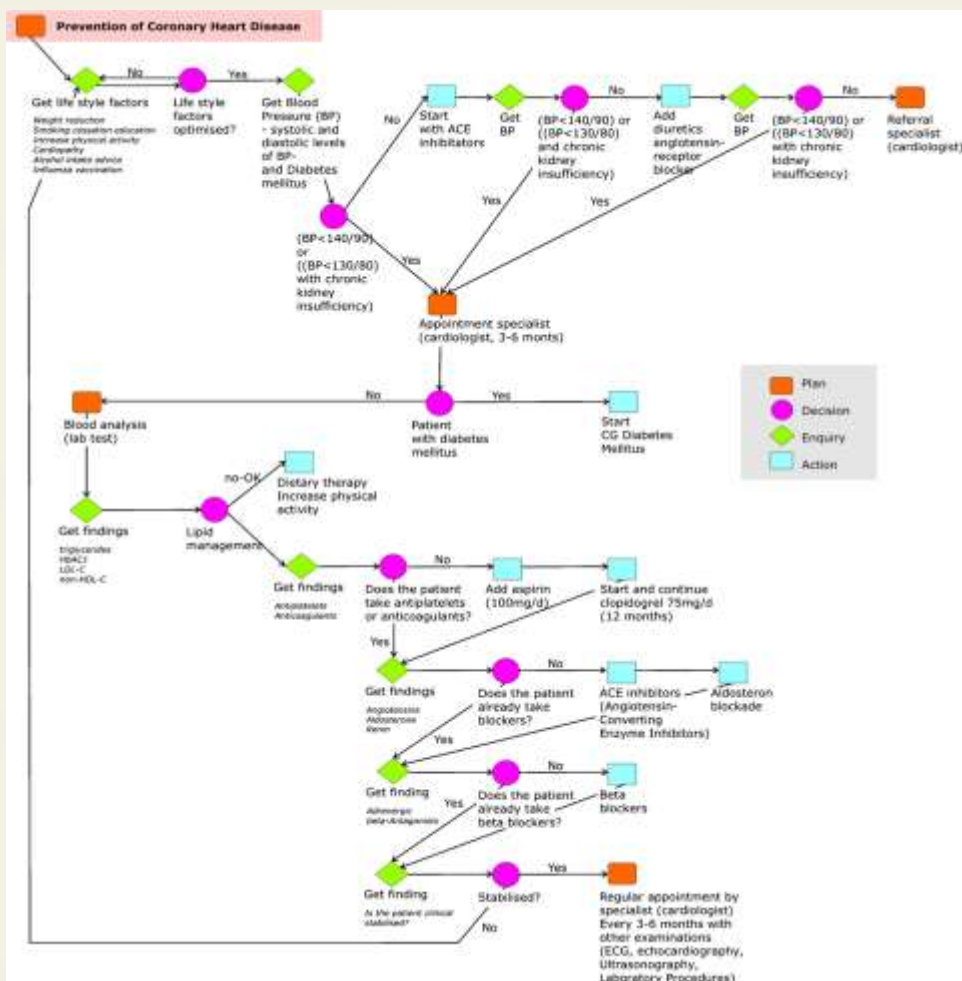
- **GUIDE**



Εικόνα: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του GUIDE

- **PRODIGY**

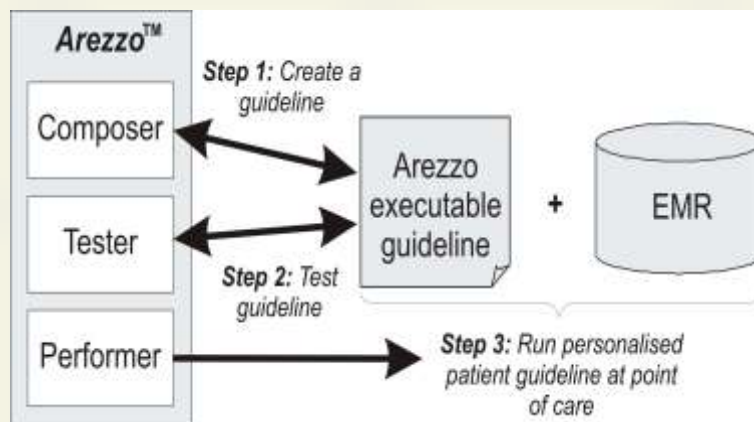
• PROforma



Εικόνα: Κλινικοί οδηγοί για την πρόληψη της στεφανιαίας νόσου χρησιμοποιώντας *PROForma* σύνταξη

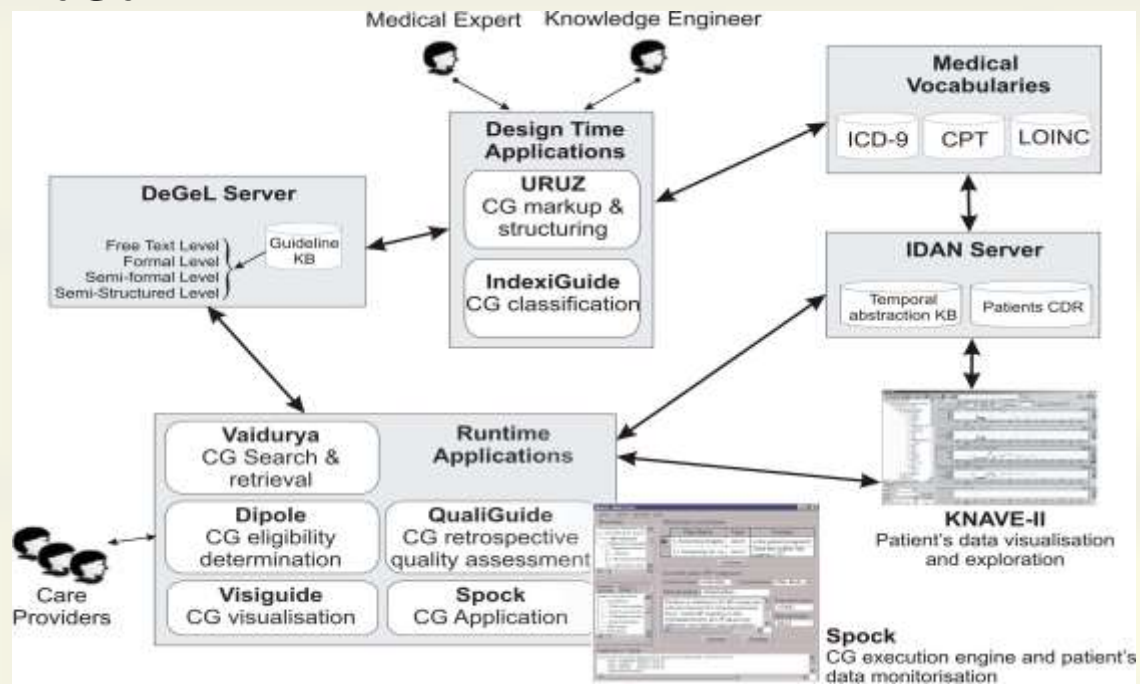
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

- **Arezzo™**



Εικόνα: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος Arezzo™

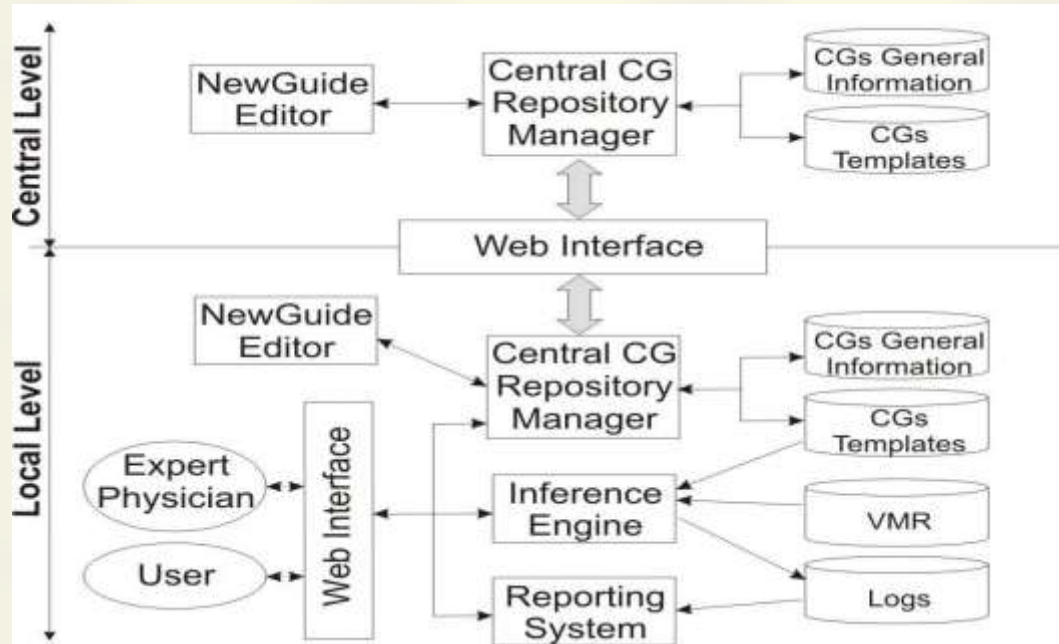
- **DeGeL**



Εικόνα: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος DeGeL

- **GLARE**
- **GLEE**

- **NEWGUIDE**



Εικόνα: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος NewGuide

- **SAGE**
- **SPEM**

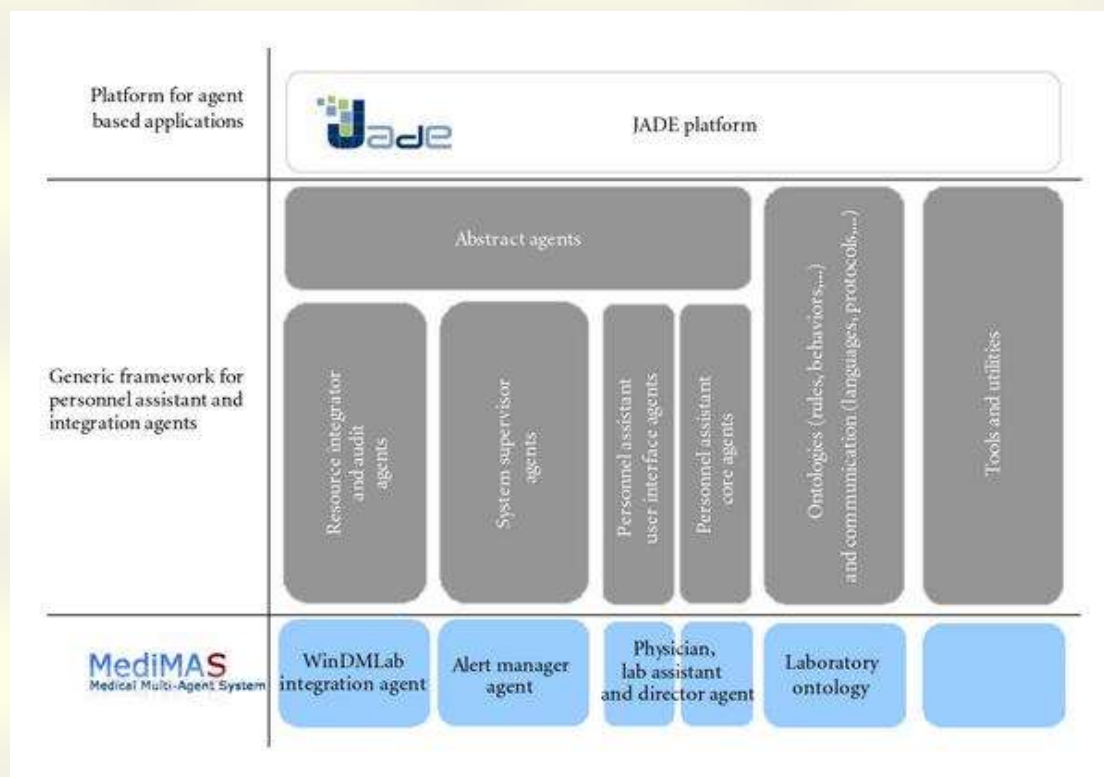
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

MediMAS

Μέσω του πρωτοτύπου MediMAS, που προέκυψε από μια μελέτη περίπτωσης που διεξήχθη σε ένα τοπικό ελβετικό νοσοκομείο, παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα όσον αφορά την ενίσχυση μιας τόσο περίπλοκης οργάνωσης της πληροφόρησης ανθρώπου-μηχανής και ηλεκτρονικής υγείας με πράκτορες λογισμικού. Οι πράκτορες

αυτοί εργάζονται για λογαριασμό των ανθρωπίνων πρακτόρων, φροντίζοντας τα καθημερινά καθήκοντα, αυξάνοντας έτσι την ταχύτητα, τη συστηματική και τελικά την αξιοπιστία των ανταλλαγών πληροφοριών.



Τι είναι ένας πράκτορας;

Ορισμός 1: Ένας αυτόνομος πράκτορας είναι ένα σύστημα που βρίσκεται εντός και είναι μέρος ενός περιβάλλοντος που αντιλαμβάνεται αυτό το περιβάλλον και ενεργεί σε αυτό, επιδιώκοντας την δική του ατζέντα και έτσι ώστε να επηρεάσει αυτό που θα αντιλαμβάνεται στο μέλλον.

Ορισμός 2: Ο πράκτορας είναι ένα μικρό, αυτόνομο ή ημιαυτόνομο πρόγραμμα λογισμικού που εκτελεί μια σειρά εξειδικευμένων λειτουργιών για να ικανοποιήσει ένα συγκεκριμένο σύνολο στόχων και στη συνέχεια παρέχει τα αποτελέσματά του σε έναν πελάτη (π.χ., ανθρώπινο τελικό χρήστη, άλλο πρόγραμμα) μια μορφή εύκολα αποδεκτή από αυτόν τον πελάτη.

Πλατφόρμες πρακτόρων

Μια πλατφόρμα πράκτορα είναι ένα περιβάλλον λογισμικού στο οποίο οι πράκτορες ενσαρκώνονται και λειτουργούν για να επιτύχουν τους στόχους τους. Η πλατφόρμα πράκτορα πρέπει να παρέχει το ακόλουθο ελάχιστο σύνολο λειτουργιών:

1. διαχείριση των παραγόντων (δημιουργία, εκκίνηση, αφαίρεση, μεταναστευτικοί πράκτορες, κ.λπ.),
2. επικοινωνία με πράκτορα
3. εποπτεία πρακτόρων , ειδοποίηση σφάλματος,
4. μηχανισμό ασφαλείας.

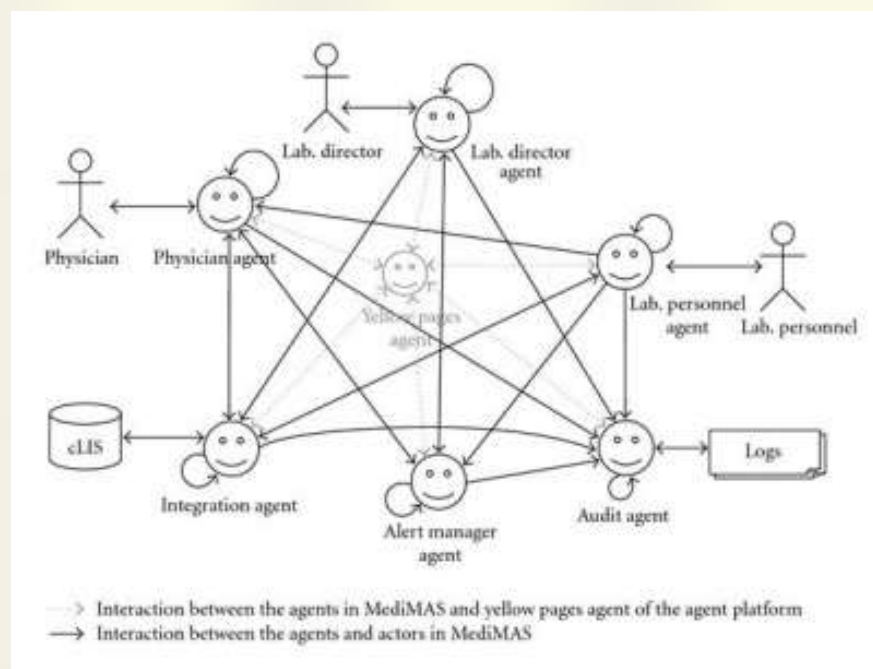
Η πλατφόρμα JADE επιλέχθηκε με βάση δύο κριτήρια:

- (i) η επιλεγμένη πλατφόρμα είναι αποδεδειγμένα αξιόπιστη,
- (ii) είναι επεκτάσιμη για ερευνητικούς και πειραματικούς σκοπούς. Το πρωτότυπο MediMAS

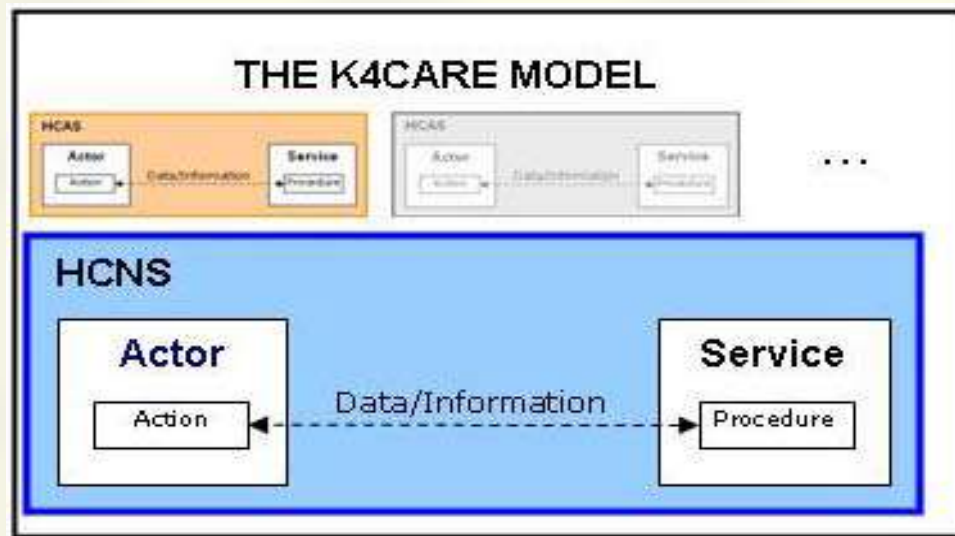
Το πρωτότυπο MediMAS είναι η πρώτη πειραματική εφαρμογή της προτεινόμενης λύσης που βασίζεται σε πράκτορες. Διεξήχθη μια μελέτη περίπτωσης στο Εργαστήριο HCF για να το δοκιμάσει στον πραγματικό κόσμο και να διερευνήσει διαφορετικές πρακτικές πτυχές.

Πράκτορες ως Προσωπικοί Βοηθοί
Το MediMAS έχει έξι κατηγορίες πρακτόρων:

- (i) πράκτορες των γιατρών
- (ii) πράκτορες προσωπικού εργαστηρίου,
- (iii) πράκτορες του διευθυντή εργαστηρίου
- (iv) πράκτορας διαχειριστής προειδοποίησης,
- (v) πράκτορας ολοκλήρωσης, και
- vi) πράκτορας ελέγχου



K4CARE



Το μοντέλο K4Care είναι ένα έργο που χρηματοδοτήθηκε στο πλαίσιο του Έκτου Πλαισίου Προγράμματος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Είναι αφιερωμένο στην ανάπτυξη μιας έξυπνης διαδικτυακής πλατφόρμας για την παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών προς τους επαγγελματίες υγείας, ασθενείς και τους πολίτες που ασχολούνται με την κατ' οίκον φροντίδα (HC) ηλικιωμένων ασθενών που ζουν στο σπίτι. Οι υπηρεσίες αυτές στοχεύουν στη βελτίωση των δυνατοτήτων της νέας κοινωνίας της ΕΕ για τη διαχείριση και ανταπόκριση των αναγκών του αυξανόμενου αριθμού του ανωτέρου πληθυσμού, στις οποίες απαιτούνται εξατομικευμένη βοήθεια.

Στο έργο K4Care η πλατφόρμα υλοποιείται χρησιμοποιώντας πολλαπλούς πράκτορες του συστήματος, το οποίο διευκολύνει την αλληλεπίδραση είτε μεταξύ των διαφόρων τύπων ασύρματων συσκευών, την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων συστατικών και κατανομής καθηκόντων σύμφωνα με τους ιατρικούς ρόλους. Αυτό το νέο μοντέλο της υγειονομικής περίθαλψης για τη φροντίδα στο σπίτι θα συμβάλει στην επίτευξη ενός κοινού προτύπου που βασίζεται στις νέες τεχνολογίες που βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα των υπηρεσιών φροντίδας υγείας για όλους τους πολίτες.

Οι οντολογίες εφαρμογής στην **K4Care** είναι:

- **Domain Ontology (οντολογία τομέας):** διαιρούμενη σε Actor Profile Ontology (APO, Οντολογία Προφίλ χρήστη-που ενεργεί) και Patient – Case Profile (CPO, Προφίλ Περίπτωσης Ασθενούς).
- **FIPA Ontology (FIPA οντολογία)**
- **GAIA Ontology (οντολογία ΓΑΙΑ)**
- **JADE Ontology (οντολογία JADE)**
- **K4Care Ontology (οντολογία K4Care)**

vhMentor – A Multi Agent System

Ανάπτυξη ενός πρωτοτύπου για την παροχή φροντίδας ασθενών από παντού με τον αυτόματο συνδυασμό μετρήσεων των δεδομένων υγείας και του περιβάλλοντος και βασιζόμενοι στην οντολογική μοντελοποίηση ενός πλάνου φροντίδας με τη παράλληλη χρήση πολλαπλών πρακτόρων και μιας μηχανής συμπερασμού.

Εισαγωγή

Η παροχή υγειονομικής περίθαλψης είναι ένα σύνολο δραστηριοτήτων που απαιτεί τη συνεργασία πολλών ενδιαφερομένων μερών.

Χαρακτηριστικά της ιατρικής γνώσης είναι:

- ❑ Διαφορετικότητα και πολυπλοκότητα
- ❑ Δεν υπάρχει μια ενιαία κεντρική αρχή συντονισμού για την εποπτεία.
- ❑ Οι ενότητες του λογισμικού και των πόρων είναι διασπαρτοι τόσο χωρικά όσο και λειτουργικά.
- ❑ Η ροή των ιατρικών δεδομένων και συστημάτων υπόκειται σε περιορισμούς λόγω της φύσης της και της πολύπλοκης δομής της.
- ❑ Το κενό της αυτοματοποίησης των διοικητικών και ιατρικών διαδικασιών

Εισαγωγή - Βασικές έννοιες (1)

Το σύστημα Virtual health Mentor

Οντολογικό μοντέλο

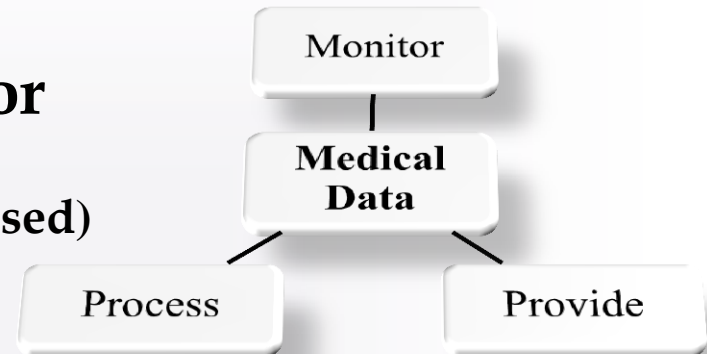
Βασισμένη στους πρακτορες (agent-based)

Οντολογία (Ontology)

οργάνωση ενός τομέα γνώσεων

Ιεραρχική δομή

περιέχει όλες τις σχετικές οντότητες και τις σχέσεις τους.



Πράκτορες (Agents)

Αυτονόμες και

κατευθυνόμενες από το στόχο οντότητες

παρατηρούν και ενεργούν στο περιβάλλον

μοιράζονται κοινές οντολογίες.

Εισαγωγή - Βασικές έννοιες (2)

Multi-agent system (MAS) - Σύστημα πολλαπλών πρακτόρων

- ▣ Αρκετοί πράκτορες λογισμικού
- ▣ Ικανοί συλλογικά να επιτύχουν στόχους που είναι δύσκολο να επιτευχθούν από έναν μεμονωμένο πράκτορα.

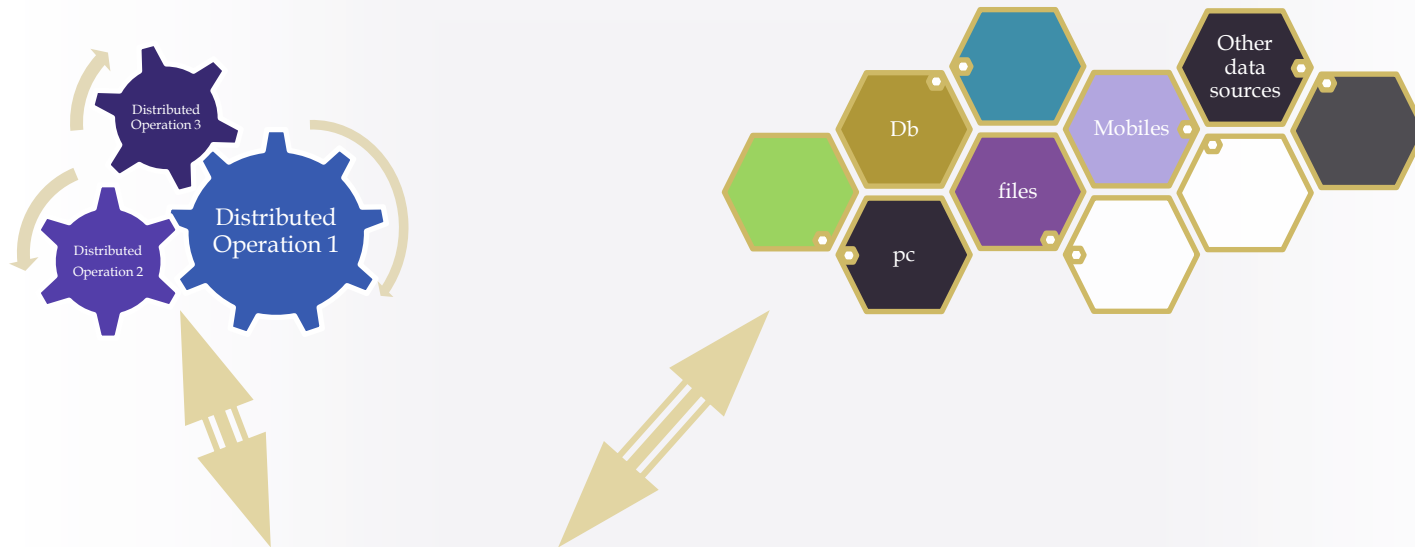
Βασικά χαρακτηριστικά

- Αυτονομο- (autonomous)
- Αυτό-οργανωμένο s(self-organized)
- Αυτό-διαχειρισμο (self-managed),
- Ικανο να αντιληφθει την αποτυχία σε ενεργειες του και ταχυτατα να ανακάμψει
- Ευέλικτο

vhMentor - Multi Agent System

MAS υποστήριξη

Κατανεμημένες λειτουργίες- ετερογενείς πηγές δεδομένων



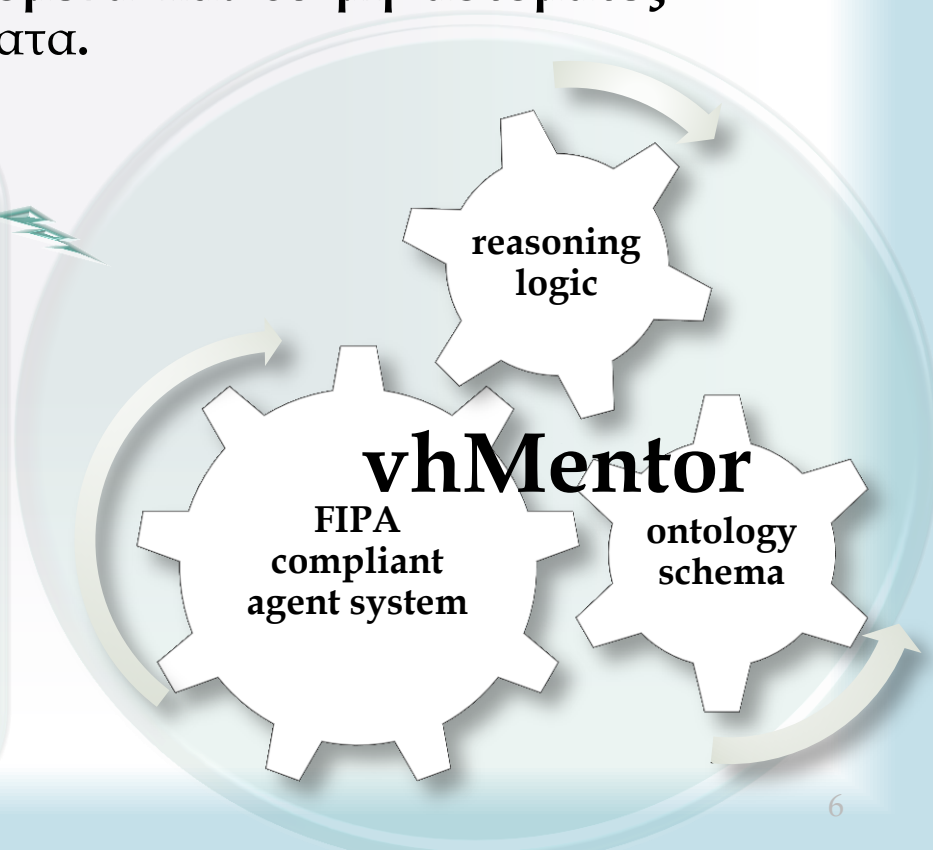
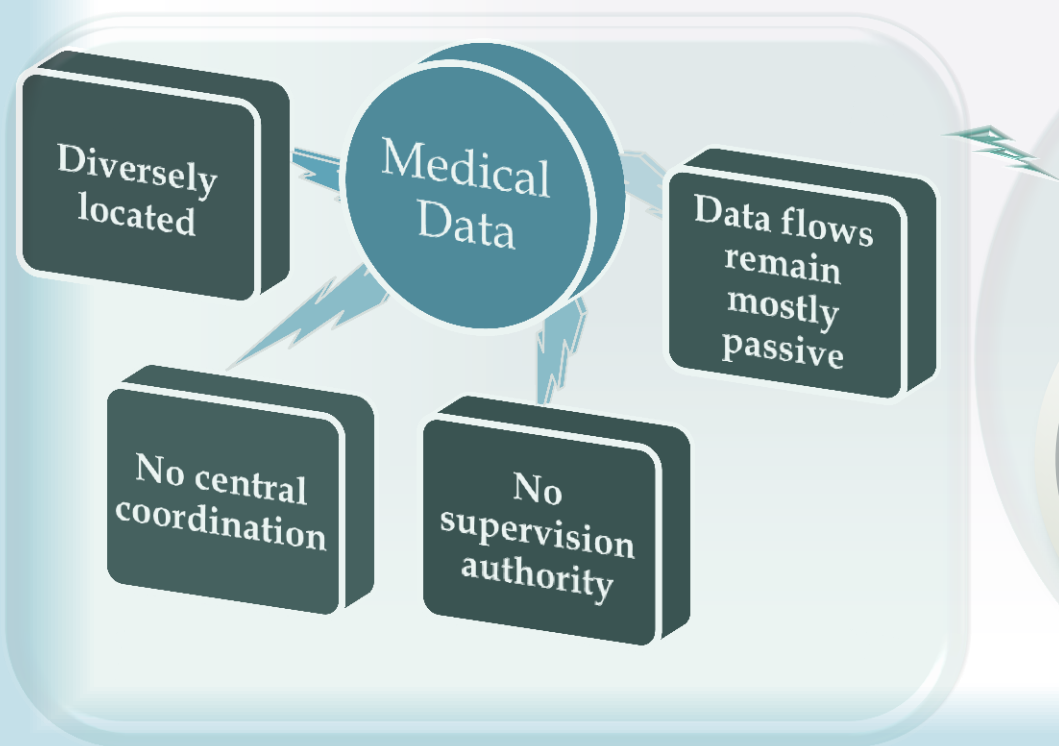
Μέθοδοι λειτουργίας

- Συνεργατική
- Διαδραστική ή Αυτόνομη
- Προληπτική ή αντιδραστική συμπεριφορά
- Χρονικά συνεχής

vhMentor - Multi Agent System

Επιτεύγματα

- Βοηθά τα άτομα να ξεπεράσουν τους περιορισμούς και τις δυσκολίες που δημιουργούν οι πολύπλοκες διαδικασίες λήψης αποφάσεων και
- Δίνει πρόσβαση σε **ιατρικά δεδομένα** και σε **μη αυτόματες διαδικασίες** επιρρεπείς σε σφάλματα.



Εισαγωγή - Βασικές έννοιες (3)

Το πρότυπο **Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA)** υποστηρίζει:

- ▣ Ένα μοντέλο για τις agent πλατφόρμες
- ▣ Μια γλώσσα επικοινωνίας - **Agent Communication Language (ACL)**

Το FIPA απαιτεί 4 χαρακτηριστικά γνωρίσματα:

Agent
Communication
Channel (ACC)

Directory Facilitator
(DF)

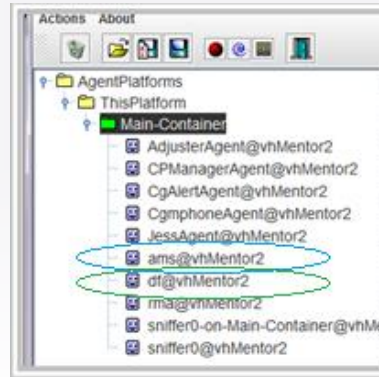
Agent Management
System (AMS)

Agent
Communication
Language (ACL)

Εισαγωγή - Βασικές έννοιες (4)



- Κατανεμημένη λειτουργία
- AMS
- DF
- ACL
- ACC



- Εργαλεία αποσφαλμάτωσης (Debugging tools)
- Κινητικότητα (Mobility) του κώδικα
- Πράκτορες περιεχομένου (Content agents)
- Παράλληλη εκτέλεση
- Οντολογικές δομές
- Γλώσσα επικοινωνίας - ACL

Ένα απλό παράδειγμα (1)

Agent communication

- Example: saying hello to all other agents

```
...  
AID myID = getAID();  
ACLMessage msg = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);  
msg.setContent( "Hello!" );  
for (int i=0; i<agents.length; i++) {  
    AID agentID = agents[i].getName();  
    if ( !agentID.equals( myID ) )  
        msg.addReceiver( agents[i].getName() );  
}  
send(msg);  
...
```

All currently running agents found by using the code snippet from the previous slide

Ένα απλό παράδειγμα (2)

Agent communication

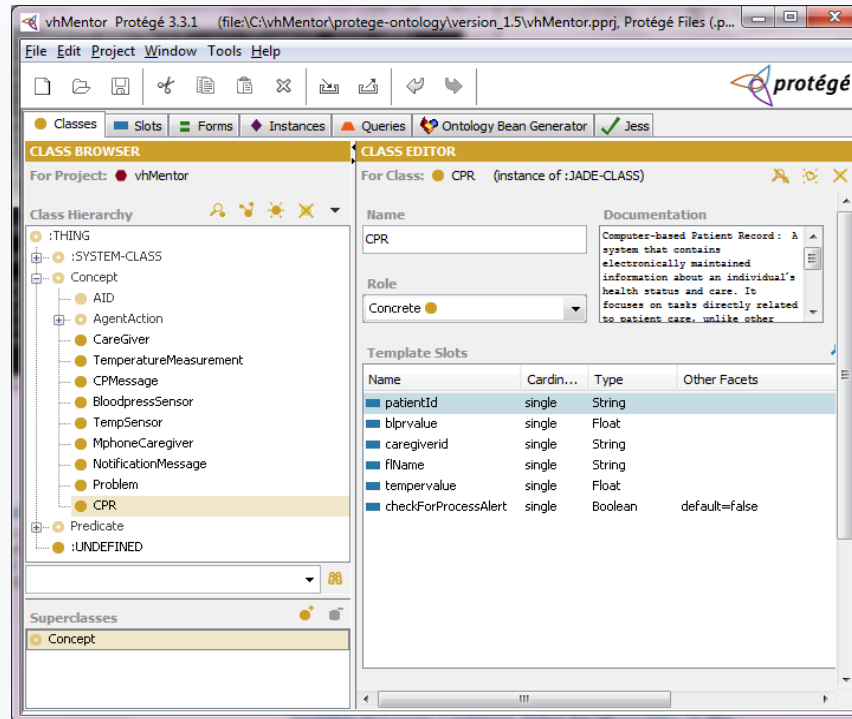
■ Answering a message:

- To simplify answering, Jade provides a method `createReply()` which creates a reply message with all necessary attributes set correctly.

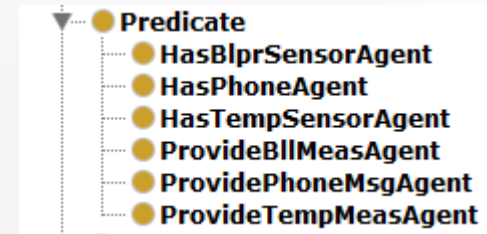
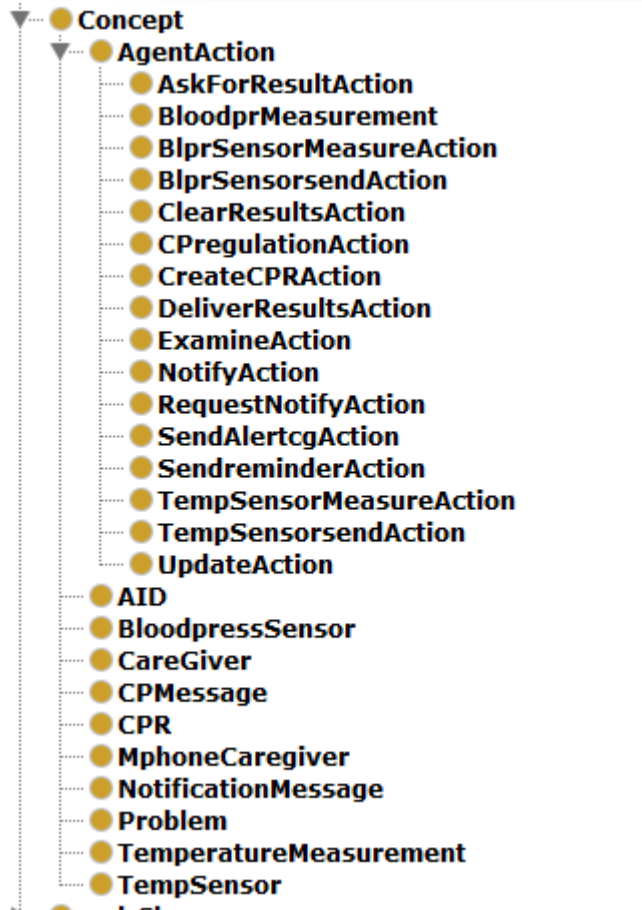
```
...
ACLMessage msg = receive();
if (msg!=null) {
    ...
    ACLMessage reply = msg.createReply();
    reply.setPerformative( ACLMessage.INFORM );
    reply.setContent("Hi!Nice hearing from you!" );
    reply.send();
}
block();
...
```

Note: in this example, there isn't much advantage of using `createReply`, the real benefits become obvious in applications when other attributes like `conversationID` or `ontology` have to correspond to the original message.

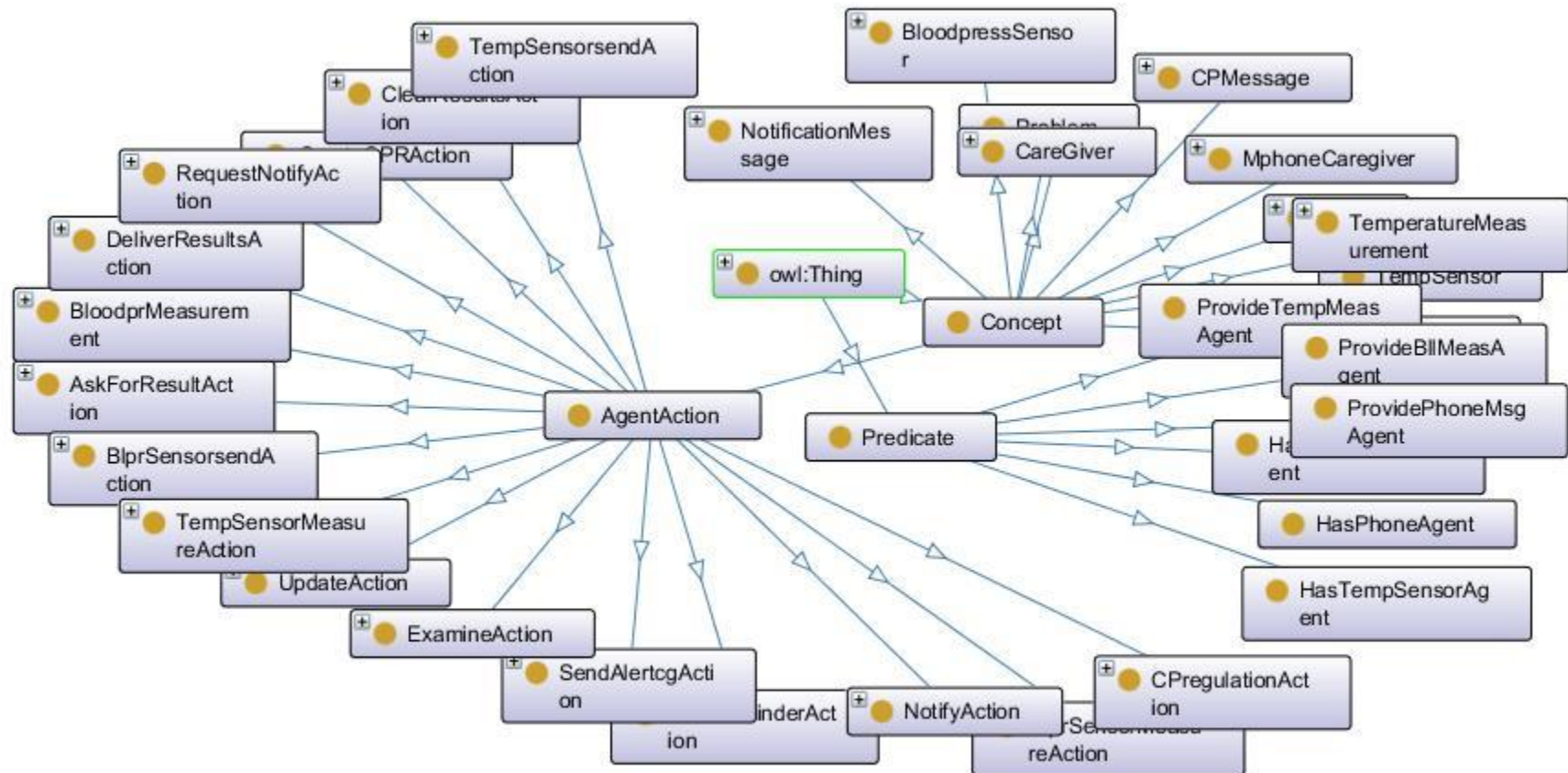
Η οντολογία του vhMentor



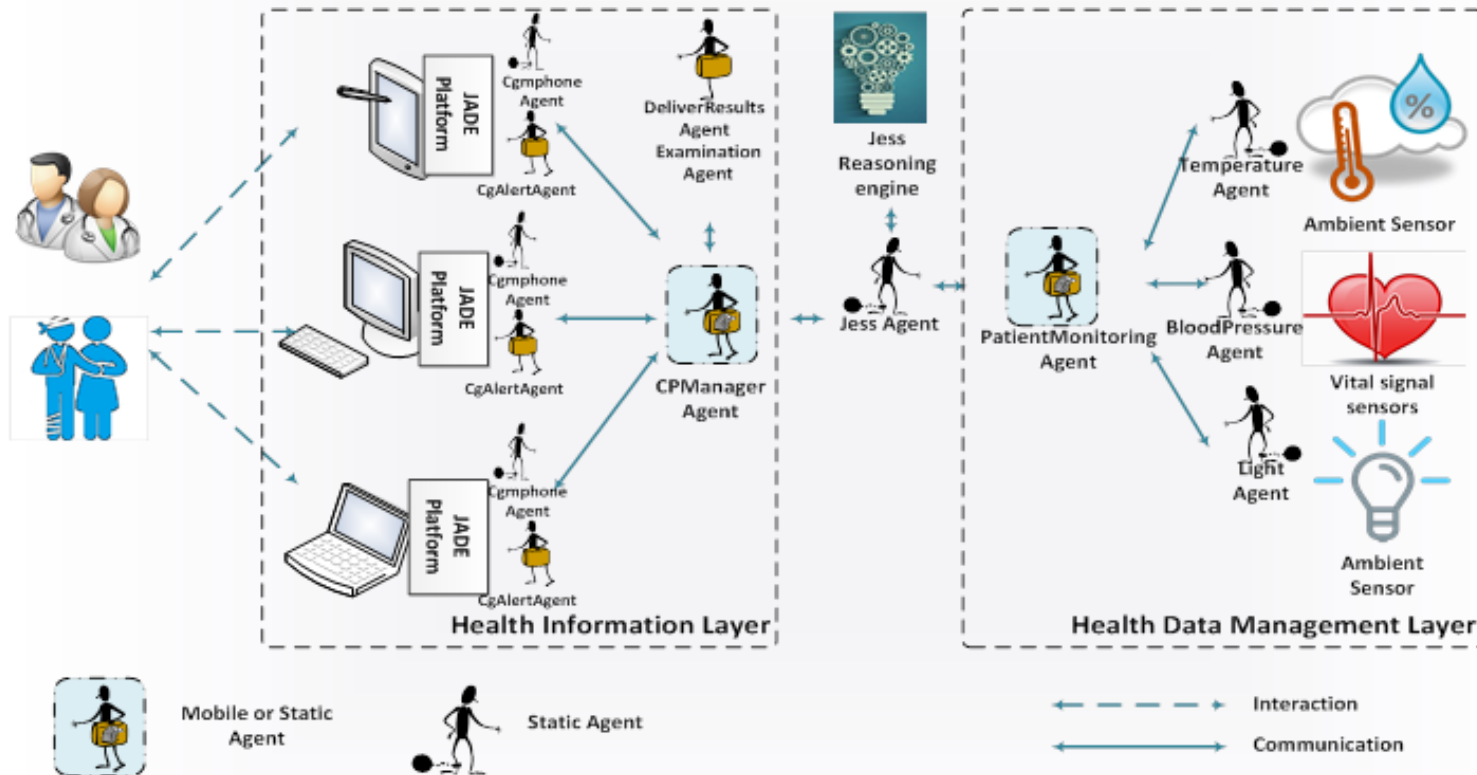
Η οντολογία του vhMentor



Παρουσίαση του vhMentor με το Ontograph



Ανάπτυξη του vMentor (1)



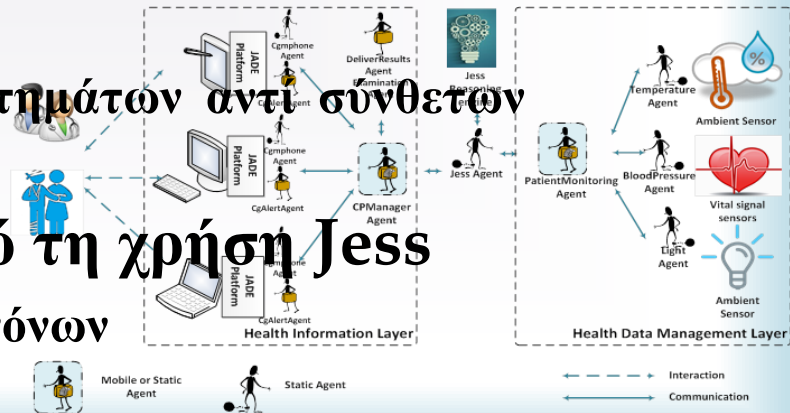
Ανάπτυξη του vhMentor (2)

Πλεονεκτήματα του vhMentor από τη χρήση της τεχνολογίας JADE

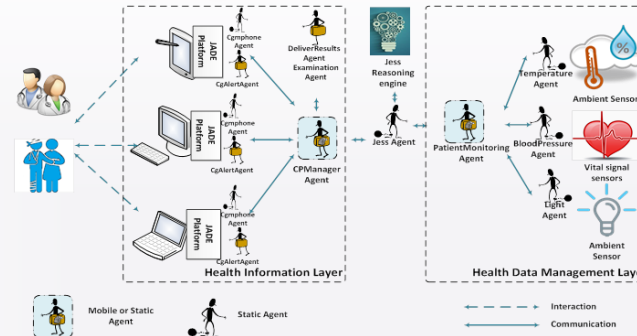
- Λειτουργεί ανεξάρτητα από το λειτουργικό σύστημα
- Απαιτεί ελάχιστους πόρους οι οποίοι και εκτελούνται σε συσκευές που υποστηρίζουν την Java τεχνολογία
- Υποστηρίζει την ανάπτυξη λογισμικού πρακτόρων (agents) σε JAVA σύμφωνα με τις FIPA προδιαγραφές
- Η σχετική οντολογία επιτρέπει την διαχείριση της ανταλλασσόμενης πληροφορίας μεταξύ των πρακτόρων του vhMentor ως JAVA αντικείμενα αντί των ACL μηνυμάτων (ACL messages).
- Παρέχει τη δυνατότητα εκτέλεσης ερωτημάτων αντι σύνθετων οντολογικών σχημάτων.

Πλεονεκτήματα του vhMentor από τη χρήση Jess

- Υποστήριξη αποφάσεων με τη χρήση κανόνων



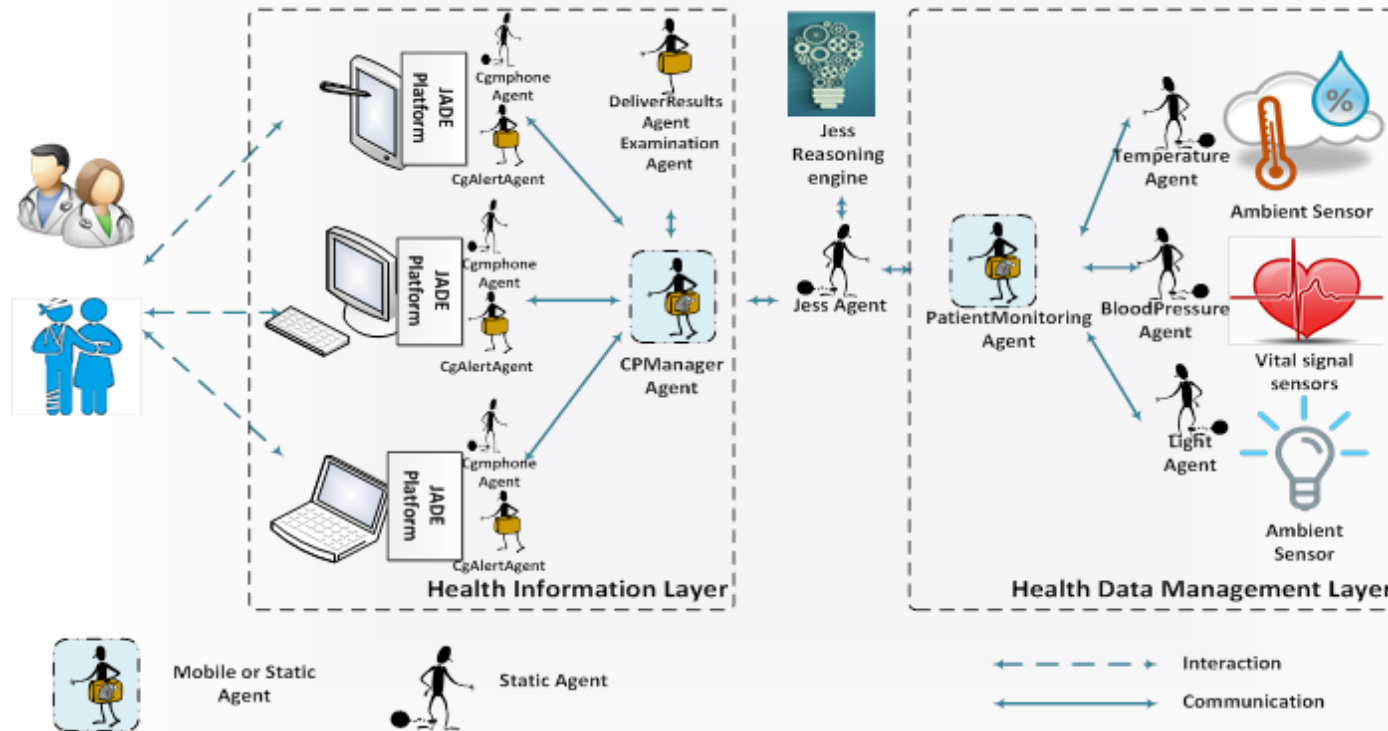
Ανάπτυξη του vhMentor (4)



Ακολουθεί η παρουσίαση του *vhMentor* Συστήματος

1. Αρχιτεκτονική του *vhMentor* και λειτουργικές προδιαγραφές
2. Ένα σενάριο χρήσης (*Use Case Scenario*) και δοκιμή του συστήματος (*System Validation*)
3. Προοπτικές

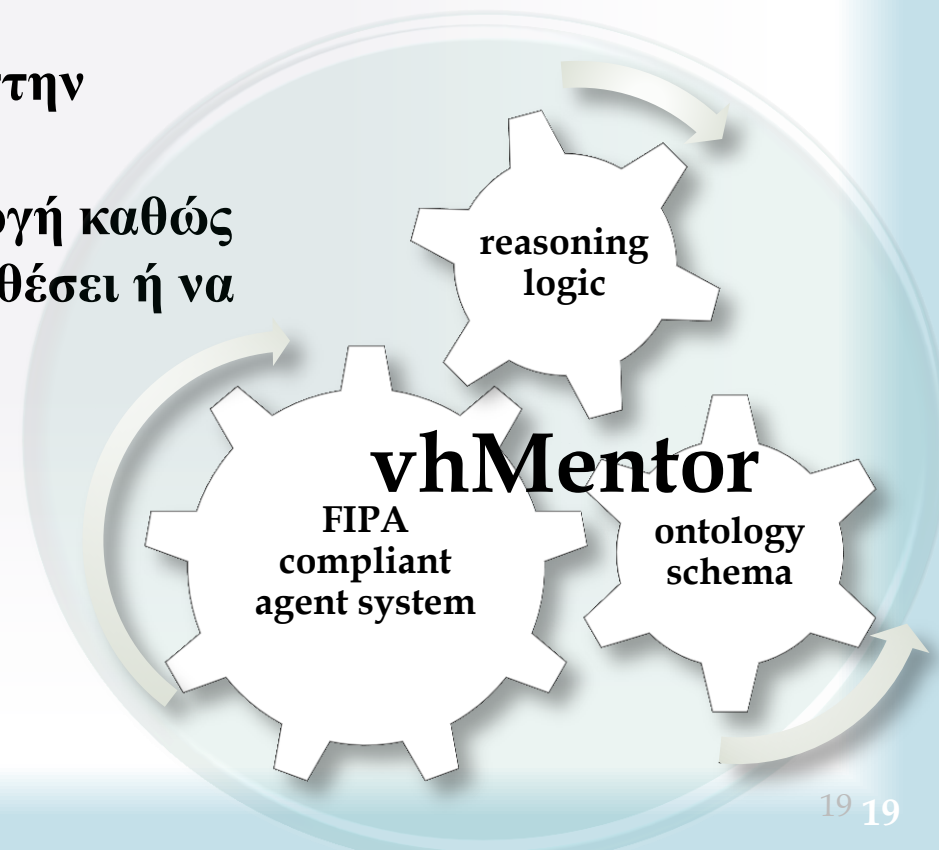
Αρχιτεκτονική του vH Mentor και λειτουργικές προδιαγραφές



listen

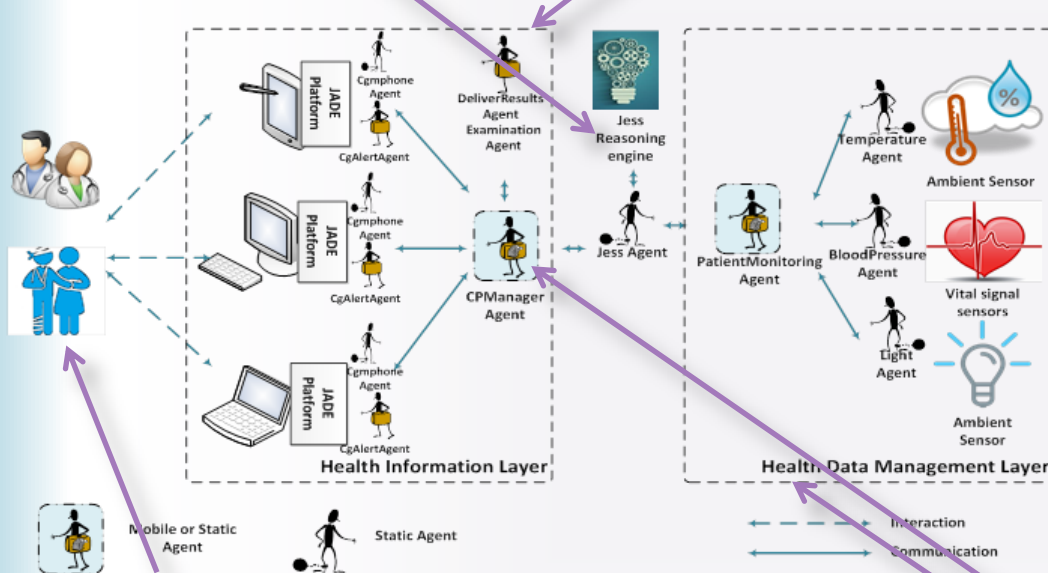
Αρχιτεκτονική του vhMentor και λειτουργικές προδιαγραφές

- Δυναμική αλληλεπίδραση.
- Συνεχείς ενημερώσεις και ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο (real-time) ενημερώσεις
- Συνεργατική διαχείριση.
- Ψηφιακός τρόπος λειτουργίας στην παρακολούθηση ασθενών.
- Επιτρέπει τη μέγιστη προσαρμογή καθώς κάποιος μπορεί εύκολα να προσθέσει ή να αφαιρέσει συσκευές ιατρικούς κανόνες ή διαδικασίες.



Σενάριο χρήσης του *vhMentor* (1)

Εστιάζει στην ανάπτυξη του HIL μέρους (pull mode) και της JESS μηχανής συμπερασμού (rule engine)



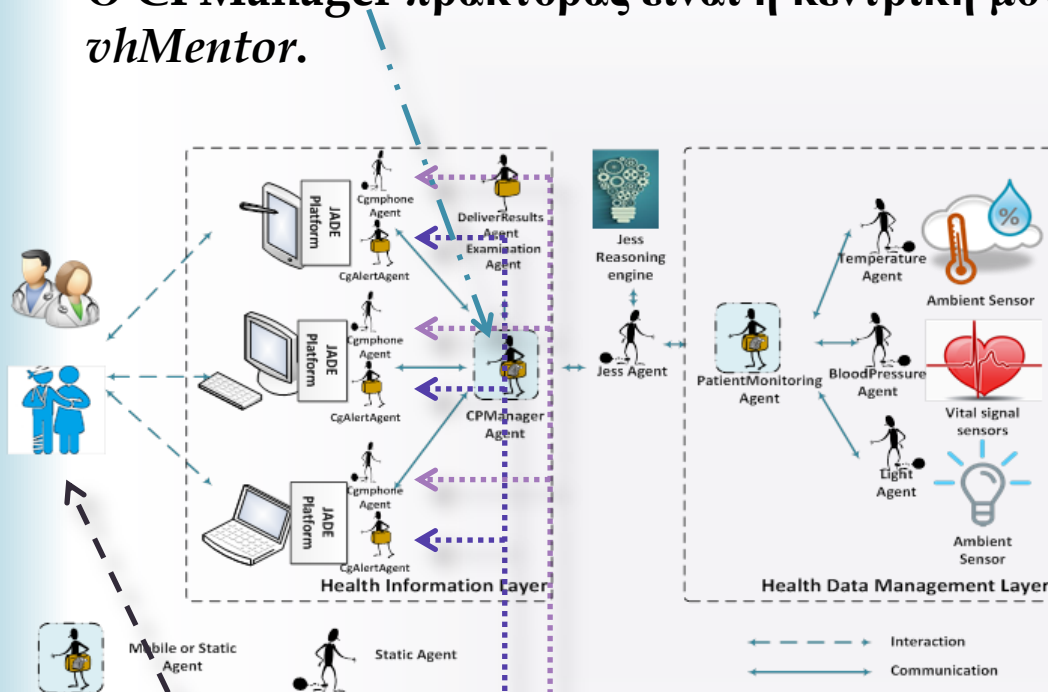
Αισθητήρες για παροχή βιολογικών σήματων ασθενών, αισθητήρες περιβάλλοντος, επιταχυνσιόμετρο (accelerometer) και γυροσκόπιο (gyroscope)

Οι επαγγελματίες υγείας, οι ασθενείς και οι οικογένειές τους έχουν πρόσβαση στα δεδομένα της ιατρικής φροντίδας και στην παροχή υγείας υγεία των δεδομένων μέσω **CGmphoneAgent**

Το HDML (push mode) στρώμα μεταφέρει τα σήματα που λαμβάνει στο κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Το HDML αποθηκεύει τις μετρήσεις που κάθε πράκτορας αισθητήρων (sensor agent) στέλνει.

Σενάριο χρήσης του *vhMentor* (2)

Ο CPManager πράκτορας είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του *vhMentor*.



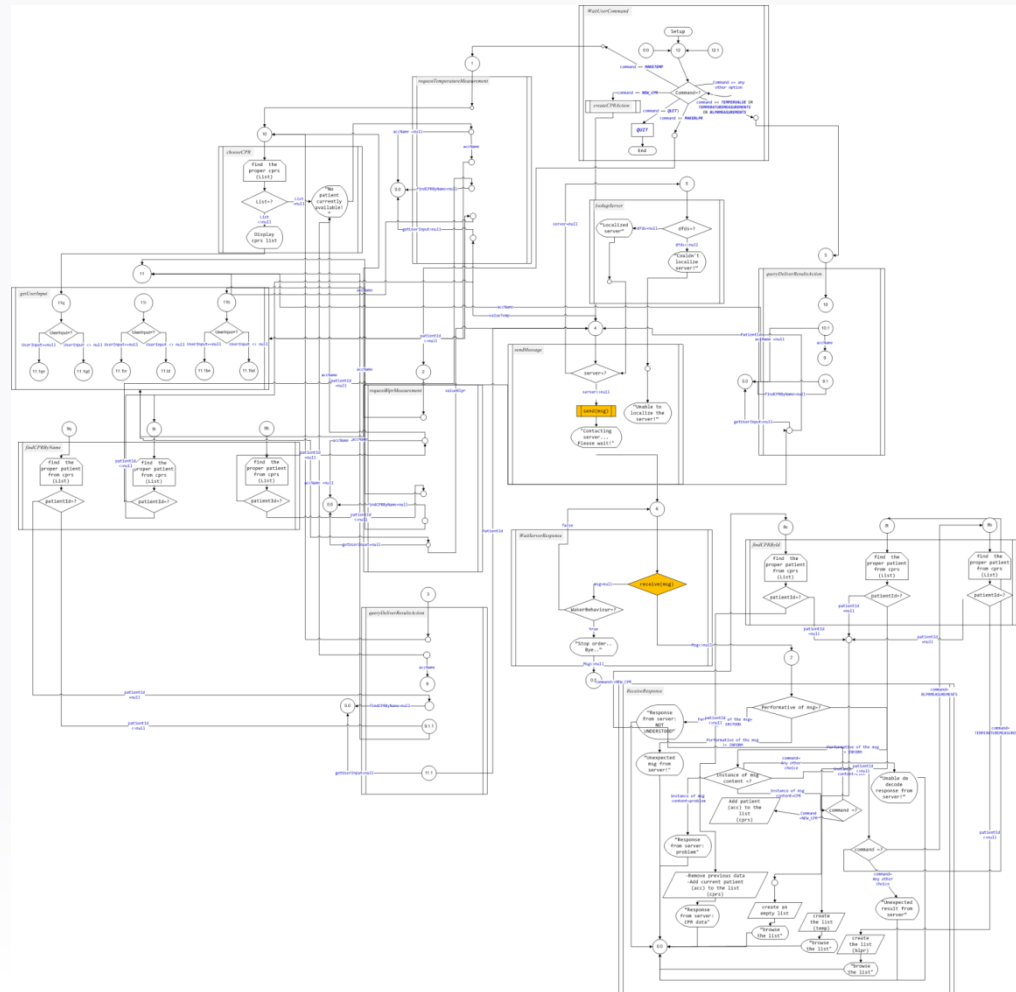
Τα ανιχνευθέντα δεδομένα προωθούνται στον JessAgent έτσι ώστε να υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία από τη μηχανή κανόνων (reasoner engine), προκειμένου ο ασθενής να ειδοποιηθεί σχετικά ή να διαγνωσθεί το πρόβλημα υγείας ή να του παροσχεθεί η κατάλληλη συμβουλευτική υποστήριξη.

TemperatureAgent - BloodPressureAgent -> CPManagerAgent (push mode)

Κάθε πάροχος φροντίδας κατέχει:
 CPManagerAgent-> CGmpPhoneAgent
 CPManagerAgent -> JessAgent
 JessAgent -> CGAlertAgent

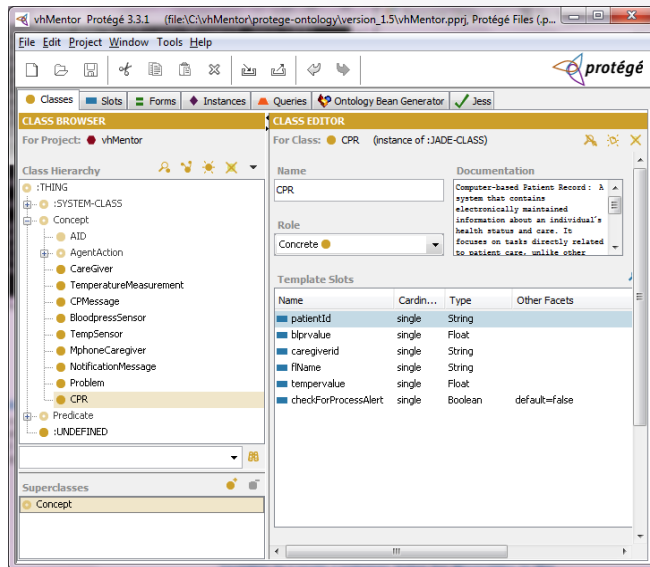
(pull mode)

CGmphoneAgent



Σενάριο χρήσης του vhMentor (3)

Για να επαληθεύσουμε την εγκυρότητα του οντολογικού μοντέλου vhMENTOR το μεταφράσαμε σε κώδικα Java Agent Developer Framework (JADE).



Οι πράκτορες του πρωτοτύπου vhMENTOR : *CPManagerAgent* ---- → είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας.

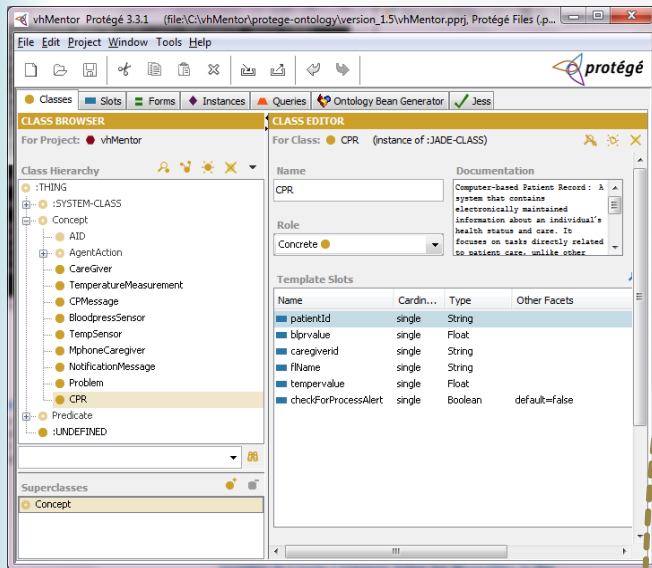
Τουλάχιστον ένας *CPManagerAgent* πρέπει να είναι ενεργός σε μια τυπική ανάπτυξη vhMentor. *CGmphoneAgent* και *CGAlertAgent* -- → λειτουργούν για λογαριασμό του παρόχου φροντίδας.

Οι πράκτορες συσκευών:

Οι *TemperatureAgent* - *BloodPressureAgent* εκτελούν αυτόματα τις διαδικασίες για την απόκτηση και την επεξεργασία των δεδομένων που προέρχονται από τους αισθητήρες περιβάλλοντος ή αισθητήρες βιοσημάτων.

Σενάριο χρήσης του *vhMentor* (4)

Το HIL στρώμα έχει σχεδιαστεί για να αντιμετωπίσει σε πραγματικό χρόνο (real-time) τα αιτήματα δεδομένων και ερωτήματα από τους τελικούς χρήστες.



Ενέργειες πρακτόρων (Agent actions):

- Μεταδίδουν τα δεδομένα που ανιχνεύονται στο κέντρο επεξεργασίας
- Μεταφράζουν το περιεχόμενο το σχετικό με την υγεία σε εξατομικευμένα ιατρικά δεδομένα, πληροφορίες ή δράσεις
- Δημιουργούν ενέργειες προειδοποίησης κινδύνου (alarm)

CPManagerAgent

CGmphoneAgent

DeliverResultsAction



CPManagerAgent

CGAlertAgent

SendAlertAction



Σενάριο χρήσης του *vhMentor* (5)

Το μενού γραμμής εντολών παρέχει ένα σύνολο 6 επιλογών

```
<<----- PATIENTS- MENU ----->>

0. Terminate program
1. Create a new patient
2. Make a temperature measurement
3. Make a blood pressure measurement
4. Get the most recent patient's values
5. Get the list of temperature measurements
6. Get the list of blood pressure
   measurements
```

1st επιλογή: Δημιουργεί μια εγγραφή Computer-Based Patient Record (CPR)

Σενάριο χρήσης του vhMentor (6)

```
vhMentor2 [Java Application] C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_65\bin\javaw.exe (14 Ιουλ 2016, 12:42:34 μμ.)
Blood pressure Measurement processed.

Response from server:
CPR [patient2 # 8183708752 --> the temperature value is: 39.0 and the blood pressure value is: 13.0]

<<---- PATIENTS- MENU ---->>

0. Terminate program
1. Create a new patient
2. Make a temperature measurement
3. Make a blood pressure measurement
4. Get the most recent patient's values
5. Get the list of temperature measurements
6. Get the list of blood pressure measurements
> 3

<<---- AVAILABLE PATIENT(S) ---->>

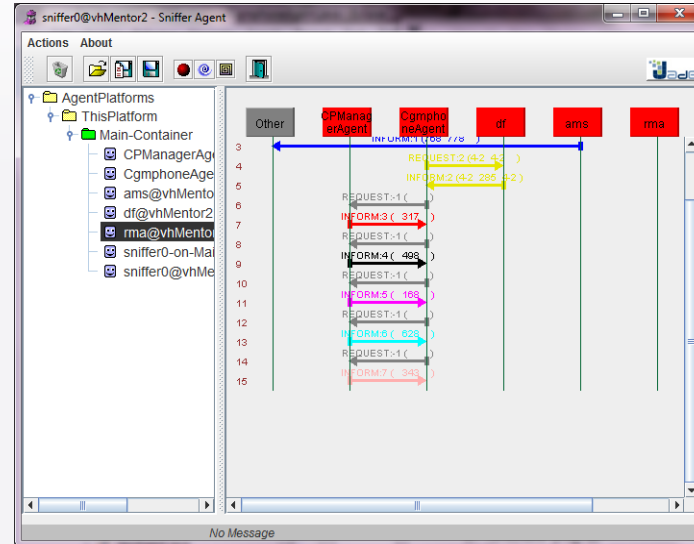
patient0
patient1
patient2

CPR: patient2
Value@lpr: 16
Contacting server... Please wait!
Request from CgmphoneAgent
Blood pressure Measurement processed.

Response from server:
CPR [patient2 # 8183708752 --> the temperature value is: 39.0 and the blood pressure value is: 16.0]

<<---- PATIENTS- MENU ---->>

0. Terminate program
1. Create a new patient
```



patient0
patient1
patient2

.....

Σενάριο χρήσης του *vhMentor* (7)

```
<<---- PATIENTS- MENU ---->>
```

0. Terminate program
1. Create a new patient
2. Make a temperature measurement
3. Make a blood pressure measurement
4. Get the most recent patient's values
5. Get the list of temperature measurements
6. Get the list of blood pressure measurements

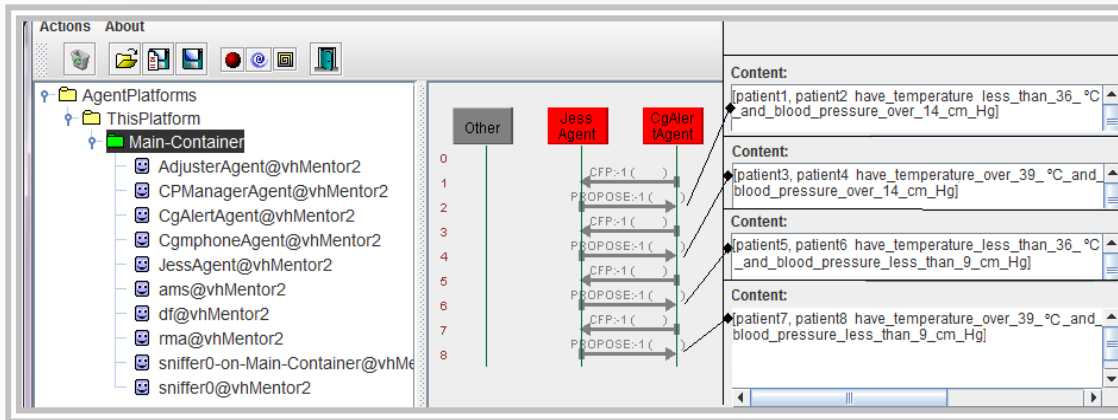
2^η & 3^η επιλογή : Μετρά και στέλνει τη θερμοκρασία και την αρτηριακή πίεση.

4^η επιλογή: συλλέγει και εμφανίζει τις πλέον πρόσφατες μετρήσεις ζωτικών σημάτων που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο ασθενή.

5^η & 6^η επιλογή: συλλέγει και εμφανίζει όλες μετρήσεις ζωτικών σημάτων που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο ασθενή.

Σενάριο χρήσης του vhMentor (7)

Λογικός συλλογισμός:-JessAgent & HDML στρώμα => ενέργειες π.χ. προειδοποιήσεις κινδύνου, μηνύματα ειδοποίησης



Ο JessAgent εξετάζει όλες τις μετρήσεις των ασθενών και όταν διαπιστώσει μια μη φυσιολογική τιμή στέλνει ένα σχετικό μήνυμα στον πάροχο φροντίδας (CGAlertAgent).

Μη φυσιολογική τιμή :

Μέτρηση θερμοκρασίας $< 36^{\circ} \text{ V } 39^{\circ} \text{ C} <$

V μέτρηση πίεσης $< 9 \text{ V } 14 < \text{ cm Hg}$

Αποτελέσματα του μοντέλου *vhMentor*

- Είναι ένα αποδοτικό σύστημα που επιτρέπει την εισαγωγή υπηρεσιών επόμενης γενιάς μέσω των αυτόνομων και ευφυών πρακτόρων.
- Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης είναι σε θέση να παρακολουθούν ενεργά και συνεχώς τους προ-νοσοκομειακούς, νοσηλευόμενους και περιπατητικούς ασθενείς.
- βελτιώνει την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης.
- Η μελλοντική δουλειά μας περιλαμβάνει την ανάπτυξη και εφαρμογή ενός πρωτοτύπου για τον αυτόματο συνδυασμό μετρήσεων των δεδομένων υγείας και περιβάλλοντος με πλάνα φροντίδας μέσω της εφαρμογής της μηχανής συμπερασμού (reasoning engine).

□ .

□

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abidi, S. R., Abidi, S., Hussain, S. & Shepherd, M. (2007), Ontology-based Modeling of Clinical Practice Guidelines: A Clinical Decision Support System for Breast Cancer Follow-up Interventions at Primary Care Settings, in K. A. Kuhn, J. R. Warren & T.-Y. Leong, eds, 'Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics, MEDINFO 2007', Vol. 129 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Brisbane, Australia, pp. 845-850.
- Antonio Moreno (2008), Agent-Based Management of Clinical Guidelines, Univeritat Politecnica de Catalunya, Barcelona, p. 11-36 & 111-136.
- Berg, D., Ram, P. & Glasgow, J. (2004), SAGEDesktop: An Environment for Testing Clinical Practice Guidelines, in '26th Annual Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, IEBMS 2004', Vol. 2, IEEE Press, San Francisco, USA, pp. 3217-20.
- Christopoulou S., Kotsilieris T. and Anagnostopoulos I. (2016), A health care monitoring system that uses ontology agents, *11th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization (SMAP), Thessaloniki, 2016*, pp. 41-45. doi: 10.1109/SMAP.2016.7753382
- Christopoulou S., Kotsilieris T., Anagnostopoulos I., Anagnostopoulos C-N, Mylonas P., (2016) vhMentor: An Ontology Supported Mobile Agent System for Pervasive Health Care Monitoring", *GeNeDis 2016, Sparta, Greece, 20-23 October 2016*, Advances in Experimental Medicine and Biology, p.p. 57-66, ISBN 978-3-319-57347-2, DOI: 10.1007/978-3-319-57348-9
- Ciccarese, P., Caffi, E., Boiocchi, L., Quaglini, S. & Stefanelli, M. (2004), A guideline management system, in M. Fieschi, E. Coiera & Y.-C. Li, eds, 'Proceedings of 11th World Congress of the International Medical Informatics Association, MEDINFO 2004', Vol. 107 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, San Francisco, USA, pp. 28-32.
- Clercq, P. A. d., Blom, J. A., Korsten, H. & Hasman, A. (2004), 'Approaches for creating computer-interpretable guidelines that facilitate decision support', *Artificial Intelligence in Medicine* 31, 1-27.
- Coiera, E. (2003b), Healthcare terminologies and classification systems, in 'Guide to Health Informatics', Hodder Arnold, pp. 201-216.
- David Isern, David Sánchez, Antonio Moreno (2010), Ontology-driven execution of clinical guidelines Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Intelligent Technologies for Advanced Knowledge Acquisition (ITAKA) Research Group, Tarragona, Catalonia, Spain.
- Davis, J. & Blanco, R. (2005), 'Analysis and Architecture of Clinical Workflow Systems using Agent-Oriented Lifecycle Models', *Intelligent Paradigms for Healthcare Enterprises* 184, 67-119.
- Dixon, B. E., Zafar, A. & McGowan, J. J. (2007), Development of a Taxonomy for Health Information Technology, in K. A. Kuhn, J. R. Warren & T.-Y. Leong, eds, 'Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics, MEDINFO 2007', Vol.129 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Brisbane, Australia, pp. 616-620.
- FIPA TC C (2002), FIPA ACL Message Structure Specification [WWW Document]. URL <http://www.fipa.org/specs/fipa00061/SC00061G.pdf>
- Gerber, A., Van der Merwe, A., & Barnard, A. (2008). A Functional Semantic Web Architecture. European Semantic Web Conference 2008, ESWC'08.

- Gong, Y., Zhu, M., Li, J., Turley, J. P. & Zhang, J. (2007), Clinical Communication Ontology for Medical Errors, in K. A. Kuhn, J. R. Warren & T.-Y. Leong, eds, 'Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics, MEDINFO 2007', Vol. 129 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Brisbane, Australia, pp. 1007–11.
- Gruber, T. R., (1993) A translation approach to portable ontology specifications, *Knowledge Acquisition*, vol. 5, no. 2, pp. 199–220.
- Guarino N., (1998) Formal Ontology in Information Systems", In Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, IOS Press, Amsterdam.
- Holbrook, A., Keshavjee, K., Troyan, S., Pray, M. & Ford, P. T. (2003), 'Applying methodology to electronic medical record selection', *International Journal of Medical Informatics* 71, 43–50.
- Hoyt, R., Sutton, M. & Yoshihashi, A. (2007), *Medical Informatics. Practical Guide for the Healthcare Professional 2007*, University of West Florida, Pensacola, Florida, USA.
- [Huhns N. & Singh M. \(1997\): Ontologies for Agents, IEEE internet Computing, Nov - Dec, http://computer.org/internet.](http://computer.org/internet)
- Isern, D. & Moreno, A. (2008b), 'Computer-Based Execution of Clinical Guidelines: A Review', *International Journal of Medical Informatics* 77(12), 787–808.
- Isern, D., Moreno, A., Sánchez, D., Hajnal, Á., Pedone, G., Varga, L. (2011), Agent-based execution of personalised home care treatments. *Appl. Intell.* 34, 155–180. doi:10.1007/s10489-009-0187
- Jennings, N. R. (1996), Coordination techniques for distributed artificial intelligence, in G. M. P. O'Hare & N. R. Jennings, eds, 'Foundations of distributed artificial intelligence', John Wiley Sixth-Generation Computer Technology Series, John Wiley and Sons, Inc, New York, NY, USA, pp. 187–210.
- Kumar, A., Ciccacese, P., Smith, B. & Piazza, M. (2004), *Ontologies in Medicine*, Vol. 102 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, chapter Context-Based Task Ontologies for Clinical Guidelines, pp. 81–94.
- Kumar, A., Quaglini, S., Stefanelli, M., Ciccacese, P. & Caffi, E. (2003), 'Modular representation of the guideline text: An approach for maintaining and updating the content of medical education', *Medical Informatics and the Internet in Medicine* 28(2), 99–115.
- Lau, L. M. & Shakib, S. (2005), Towards Data Interoperability: Practical Issues in Terminology Implementation and Mapping, in 'Proceedings of Thirteenth National Health Informatics Conference, HIC 2005', Health Informatics Society of Australia, Melbourne, Australia, pp. 208–213.
- [Lavrac, N., \(1999\). Data mining in medicine: Selected techniques and Applications http://sce.umkc.edu/~leeyu/MEDSS/References/dss-4.pdf \[Web Accessed October 2012\].](http://sce.umkc.edu/~leeyu/MEDSS/References/dss-4.pdf)
- [MacLennan, J., Zhao, H. T., \(2005\). Data Mining with SQL Server 2005. s.l.: Wiley Publishing, Inc. http://its.inpu.edu.ua/edocs1/new_doc/en/Maclennan%20J.,%20Tang%20Z.%20-%20Data%20Mining%20With%20SQL%20Server%202005%20%282005%29%28en%29.pdf \[Web Accessed October 2012\].](http://its.inpu.edu.ua/edocs1/new_doc/en/Maclennan%20J.,%20Tang%20Z.%20-%20Data%20Mining%20With%20SQL%20Server%202005%20%282005%29%28en%29.pdf)

- Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Gray, J. A., Haynes, R B., Richardson, W. S., (2004). Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ*, 312 (7023), 71-2.
- Savova, G. K., Ogren, P. V., Duffy, P. H., Buntrock, J. D., Chute, C. G., (2008). Mayo clinic NLP system for patient smoking status identification. *J Am Med Inform Assoc*, 15(1), 25-8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2274870/> [Web Accessed October 2012].
- Schreiber, G., Akkermans, H., Anjewierden, A., Hoog, R. d., Shadbolt, N., Velde, W. V. d. & Wielinga, B. (1999), *Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology*, MIT Press.
- Serban, R., ten Teije, A., van Harmelen, F., Marcos, M. & Polo-Conde, C. (2007), 'Extraction and use of linguistic patterns for modelling medical guidelines', *Artificial Intelligence in Medicine* 39, 137-149.
- Methods and tools for the development of computer – interpretable guidelines διαθέσιμο στο <http://www.openclinical.org/gmmcomparison.html>.
- Musen, M. A. (1992) Dimensions of knowledge sharing and reuse". *Computers and Biomedical Research*, 25, 435-467.
- Nguyen, M.T., Fuhrer, P., Pasquier, J., 2009. Enhancing Legacy Information Systems with Agent Technology. *J. Int. J. Telemed. Appl. issue Electron. Heal. Arch.* 2009.
- O'connor, M., Knublauch, H., Tu, S., Grosz, B., Dean, M., Grosso, W., Musen, M., 2005. Supporting rule system interoperability on the semantic web with SWRL, in: *International Semantic Web Conference*. pp. 974-986.
- Orgun, B., Vu, J., 2006. HL7 ontology and mobile agents for interoperability in heterogeneous medical information systems. *Comput. Biol. Med.* 36, 817-836.
- Peleg, M., Keren, S. & Denekamp, Y. (2008), 'Mapping computerized clinical guidelines to electronic medical records: Knowledge-data ontological mapper (KDOM)', *Journal of Biomedical Informatics* 41(1), 180-201.
- Peleg, M., Tu, S., Bury, J., Cicarese, P., Fox, J., Greenes, R. A., Hall, R., Johnson, P. D., Jones, N., Kumar, A., Miksch, S., Quaglini, S., Seyfang, A., Shortliffe, E. H. & Stefanelli, M. (2003), 'Comparing Computer-Interpretable Guideline Models: A Case- Study Approach', *Journal of the American Medical Informatics Association* 10, 52-68.
- Pirlein Th. and Studer R. (1999): Integrating the Reuse of Commonsense Ontologies and Problem-Solving Methods, *International Journal of Expert Systems: Research and Applications*.
- Pisanelli D., Gangemi A., Steve G., (1997) WWW-Available Conceptual Integration of Medical Terminologies: the ONIONS Experience", In *Proceedings of AMIA 97 Conference*.
- Pisanelli D., Gangemi A., Steve G., (1998) An Ontological Analysis of the UMLS Metathesaurus", In *Proceedings of AMIA 98 Conference*.
- Pouyan, A.A., Ekrami, S., Taban, M. (2011) A distributed E-health model using Mobile Agents, in: *The Seventh International Conference on Autonomic and Autonomous Systems*.
- Protégé, 2016. Protégé [WWW Document]. URL <http://protege.stanford.edu/> (accessed 6.22.16).

Quaglini, S. & Ciccarese, P. (2006), 'Models for guideline representation', *Neurological Sciences* S3, 240-244.

Rebecca Broughton, Barrie Rathbone (2011), What makes a good clinical guideline?

Rector A., Solomon W., Nowlan W., Rush T., (1995) A Terminology Server for Medical Language and Medical Information Systems". *Methods of Information in Medicine*, Vol. 34, pages 147-157.

Spackman K., Campbell K., et al. (1997) SNOMED CT: a reference terminology for health care. *In Proceedings of the AMIA annual fall symposium*, page 640. American Informatics Association.

Studer R., Eriksson H., Gennari J. H., Tu S. W., Fensel D., and Musen M. (1996): Ontologies and the Configuration of Problem-Solving Methods. In B. R. Gaines and M. A. Musen, (eds.), *Proceedings of the 10th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop*, Banff, Canada.

Su, C.-J., Wu, C.-Y., 2011. JADE implemented mobile multi-agent based, distributed information platform for pervasive health care monitoring. *Appl. Soft Comput.* 11, 315-325.

Sure Y., Angele J., Staab S., (2002) OntoEdit: Guiding Ontology Development by Methodology and Inferencing, On the Move to Meaningful Internet Systems, 2002 - DOA/CoopIS/ODBASE 2002 Confederated International Conferences DOA, CoopIS and ODBASE 2002, p.1205-1222, October 30-November 01.

Sutton, D. R. & Fox, J. (2003), 'The syntax and semantics of the PROforma guideline modeling language', *Journal of the American Medical Informatics Association* 10, 433-443.

Terminae & Semex διαθέσιμα στο <http://www.ontorule.com>.

Tu, S. W., Campbell, J. & Musen, M. A. (2004), SAGE Guideline Modeling: Motivation and Methodology, in K. Kaiser, S. Miksch & S. Tu, eds, 'Symposium on Computerized Guidelines and Protocols, CGP 2004', Vol. 101 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Prague, Czech Republic, pp. 167-171.

Tu, S. W., Hrabak, K. M., Campbell, J. R., Glasgow, J., Nyman, M. A., McClure, R., James, M., Abarbanel, R., Mansfield, J. G., Martins, S. M., Goldstein, M. K. & Musen, M. A. (2006), Use of Declarative Statements in Creating and Maintaining Computer-Interpretable Knowledge Bases for Guideline-Based Care, in 'Proceedings of American Medical Informatics Association Annual Symposium, AMIA 2006', American Medical Informatics Association, Washington DC, USA, pp. 784-788.

UMLS Knowledge Sources, National Library of Medicine, (1999) edition, available from the NLM, Bethesda, Maryland.

Uschold M. and Gruninger M. (1996), Ontologies: principles, methods, and applications, *Knowledge Engineering Review*, Vol. 11:2, 93-136,. Also available as AIAI-TR-191 from AIAI, The University of Edinburgh.

Vaidehi, V., Vardhini, M., Yogeshwaran, H., Inbasagar, G., Bhargavi, R., Hemalatha, C.S. (2013), Agent Based Health Monitoring of Elderly People in Indoor Environments Using Wireless Sensor Networks. *Procedia Comput. Sci.* 19, 64-71. doi:10.1016/j.procs.2013.06.014

Weibel S., Gridby J., and Miller E. (1995): OCLC/NCSA Metadata Workshop Report, Dublin, EUA.

Wooldridge, M. (2002), *An Introduction to Multiagent Systems*, John Wiley and Sons, Ltd, West Sussex, England.

Yanqing Ji, Hao Ying, Farber, M.S., Yen, J., Dews, P., Miller, R.E., Massanari, R.M., 2010. A Distributed, Collaborative Intelligent Agent System Approach for Proactive Postmarketing Drug Safety Surveillance. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* 14, 826-837. doi:10.1109/TITB.2009.2037007

Σας ευχαριστώ για τον χρόνο και την προσοχή
σας

