

# Robotique Ubiquitaire. Principes, état de l'art, challenges.

Y. Amirat  
LISSI-Université Paris Est Créteil (UPEC)

Master IA25

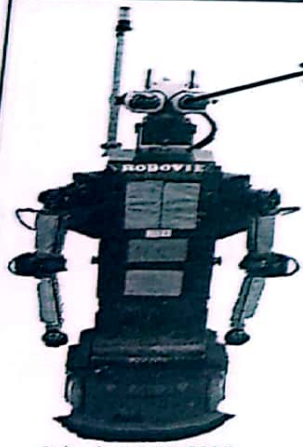
1

## Plan

- ☐ Principes
- ☐ Projets marquants
- ☐ Challenges
- ☐ Travaux sur la robotique ubiquitaire menés au LISSI

2

## Un robot possède trois fonctions



1. Perception  
Voir, entendre, être touché
2. Actionnement  
Se déplacer, mimer, gesticuler, parler,  
fournir des biens
3. Contrôle Intelligent  
Communiquer et interagir avec les humains,  
les autres robots, des capteurs en réseaux, des  
smartphones, etc.

3

Robovie II (ATR, 2001)

Cependant,

les robots autonomes

ne sont pas suffisants pour assurer des activités  
quotidiennes de manière continue et transparente  
(Cas de l'assistance à l'autonomie à domicile- AAL  
Ambient Assisted Living)

4



## Services robotiques

systèmes, équipements, et robots possédant trois fonctions :

- perception
- actionnement
- contrôle

5

## Robotique ubiquitaire: Objectifs

- ❑ Développer des **espaces cyber-physiques incluant des robots** (maisons intelligentes, espaces urbains, etc.), avec des fonctionnalités riches (sécurité, confort, assistance physique/cognitive, etc.).
- ❑ Exploiter la mise en réseau des systèmes robotiques (**Networked Robot Systems**);
- ❑ Rendre abstrait l'accès aux services robotiques et fournir un moyen de les utiliser comme un nuage de robots (**Cloud Networked Robotics**)

5

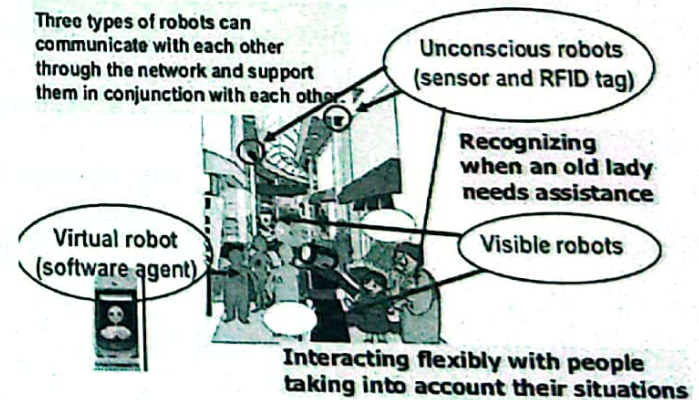
## Robotique ubiquitaire: Objectifs

- ❑ Repenser le **modèle d'interaction robot-environnement** (supposé partiellement connu et dynamique)
- ❑ Le robot découvre les entités de son environnement (capteurs, actionneurs, robots, devices, web, etc.) et invoque dynamiquement les fonctionnalités de ces entités plutôt que d'être pré-programmé statiquement pour cet environnement: **Interopérabilité**
- ❑ Adaptation des services du robot en fonction du contexte (le sien, celui de l'environnement incluant l'humain): **Adaptation au contexte.**

7

## Robotique ubiquitaire: Vision futuriste

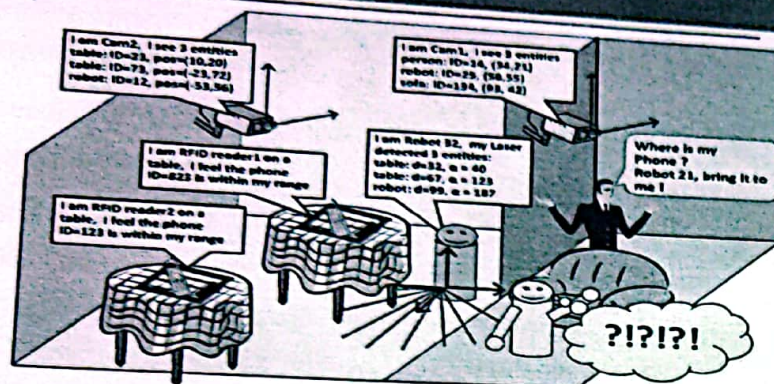
Three types of robots can communicate with each other through the network and support them in conjunction with each other.



8

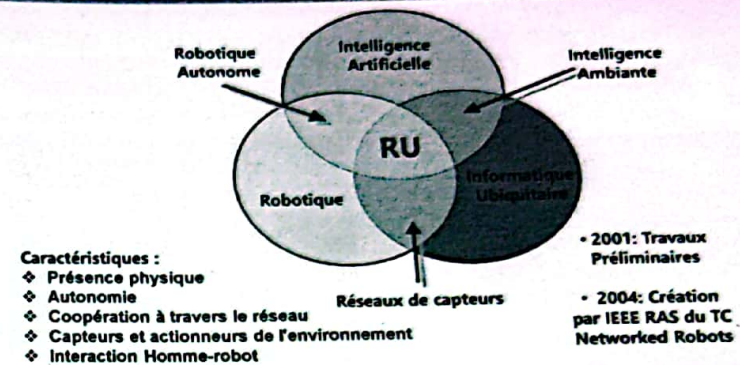


## Robotique ubiquitaire: Un exemple



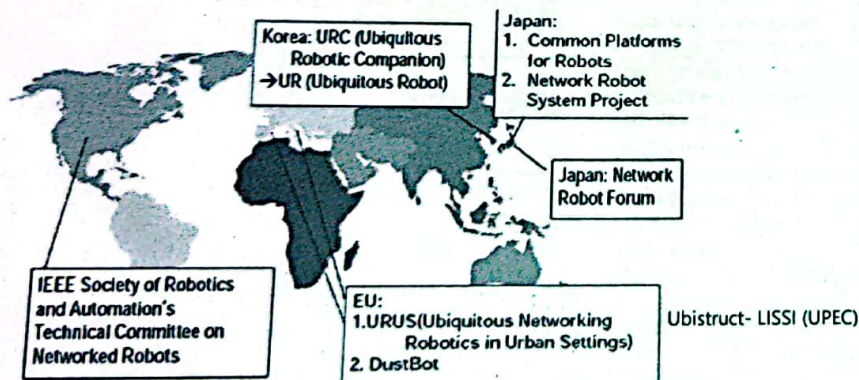
9

## Robotique ubiquitaire:



10

## Robotique Ubiquitaire: Recherches à travers le monde



11

## Ubiquitous Robotics network system for Urban Setting (URUS) FP6, 2006-2009

Réseau de robots interagissant de manière coopérative avec l'environnement humains:

### ❑ Surveillance et assistance dans les zones urbaines

- détection de situations anormales (incendie, personne à terre)
- coordination et évacuation de groupes de personnes

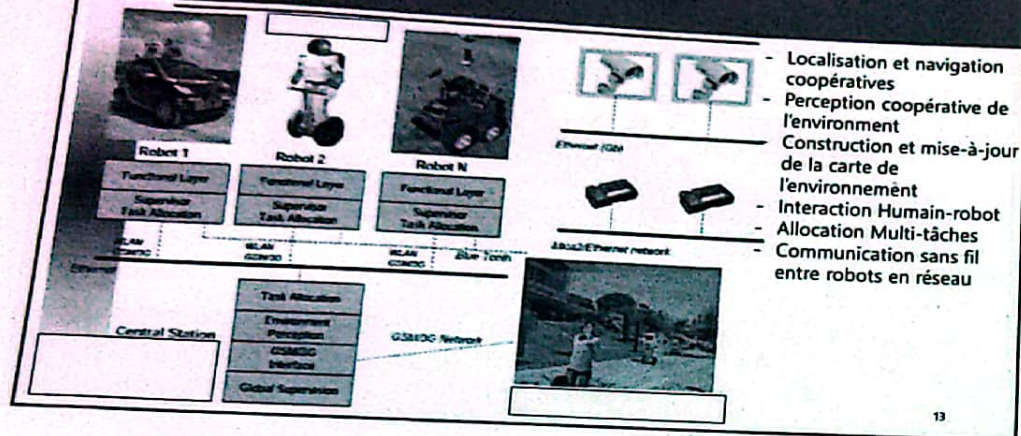
### ❑ Transport (service Taxi via smartphone, transport d'objets)

### ❑ Guidage de personnes (via un robot, via plusieurs robots)





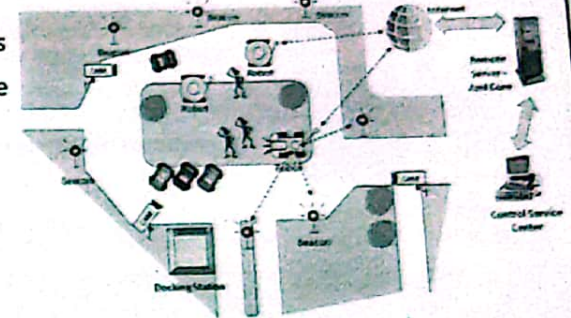
## Ubiquitous Robotics network system for Urban Settings (URUS)



13

## DustBot FP6, 2006-2009

Réseau de robots autonomes coopérants, intégré dans une infrastructure d'Intelligence Ambiante, destiné à améliorer la gestion de l'hygiène urbaine



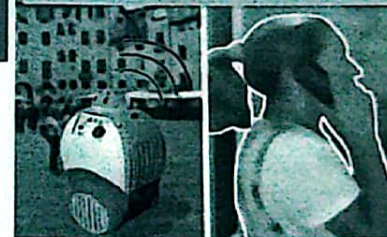
14

## DustBot

1. Nettoyage des rues difficiles d'accès par des véhicules
2. Ramassage d'ordures à domicile (porte à porte) avec tri sélectif
3. Surveillance de la qualité de l'air dans les zones piédestres (mapping de la distribution de la pollution)



## Asking for DustCart services ...



Please, press the button on the screen corresponding to the kind of garbage you wish to dispose!



... Just put your bag, as you do with an ordinary bin!



Goodbye, thanks for using my services!

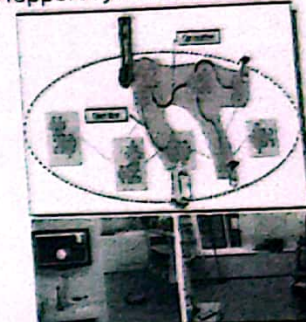




**-Vision écologique:** les robots, les humains et les dispositifs de l'environnement sont vus comme parties du même écosystème, engagées dans un rapport symbiotique vers l'accomplissement des buts ou des équilibres communs.

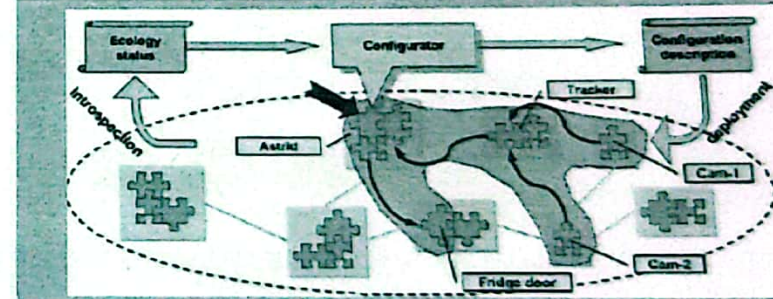
**-Intégration des mondes physique et virtuel:**  
Accéder à un objet physique non pas par la perception,  
mais par la communication

- Intelligence de certains composants PEIS
- Emerge de la coopération entre composants PEIS



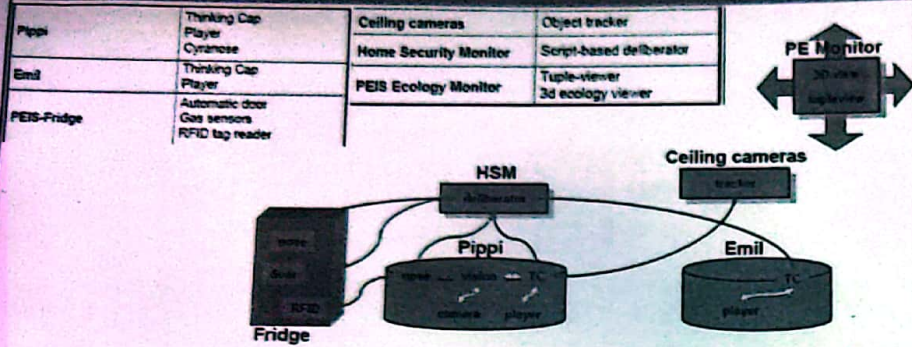
19

## Assemblage de composants



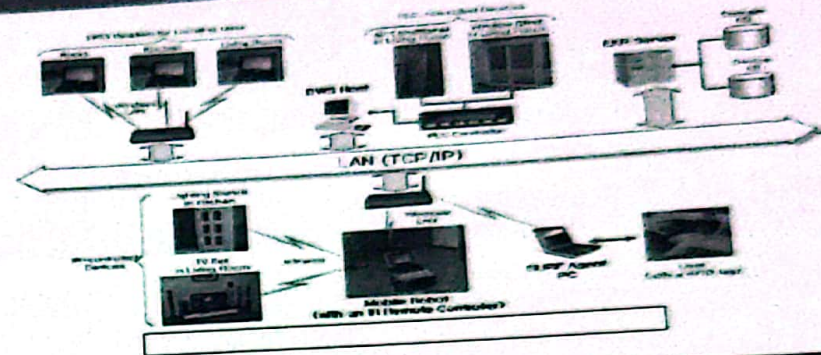


### Exemple de scénario: Remontée d'une alarme (odeur suspecte détectée dans le réfrigérateur)



21

### URC (Ubiquitous Robot Companion)



22

### URC (Ubiquitous Robot Companion)

- Framework **SURF (Service-oriented Ubiquitous Robotic Framework)** basé sur le Web Sémantique : intégration automatisé des robots en réseau dans les environnements UbiComp
- Interfaces des robots, capteurs en réseau et devices décrites sous forme de **Web Services** (décrits en **OWL-S**- Semantic Web Services ontology)
- Un agent SURF peut automatiquement **découvrir les services disponibles et composer un plan**. Il contrôle les robots, les capteurs et les devices selon le plan de services.

23

### URC (Ubiquitous Robot Companion)

WS Name	Description	Device
getUserLocation	Returns which RFID reader senses given user ID in its radio boundary	3 RFID Readers
raiseWindowBlind	Raises window blind with PLC controller	PLC Controller
pullDownWindowBlind	Pulls down window blind with PLC controller	PLC Controller
turnOnAirConditioner	Turns on air conditioner with PLC controller	PLC Controller
turnOffAirConditioner	Turns off air conditioner with PLC controller	PLC Controller
turnOnLight	Turns on lighting with IR remote controller	IR Remote Controller
turnOffLight	Turns off lighting with IR remote controller	IR Remote Controller
turnOnTV	Turns on TV set with IR remote controller	IR Remote Controller
turnOffTV	Turns off TV set with IR remote controller	IR Remote Controller
moveTo	Move robot to the specific point of the given place	Scorpion Robot

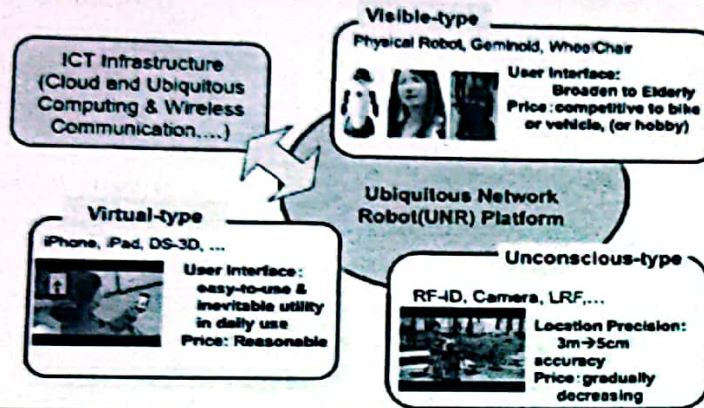




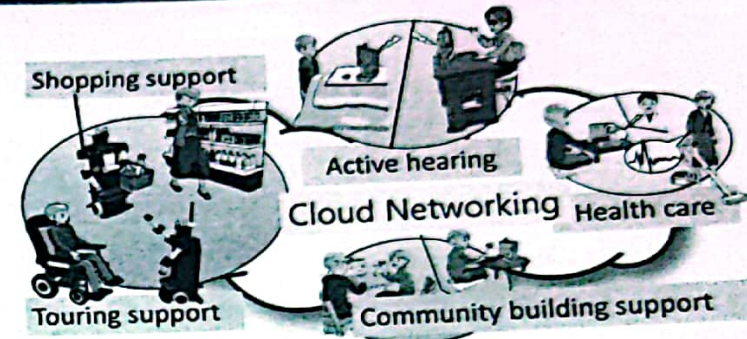
## Ubiquitous Network Robots Platform (UNR-PF): (ATR, Toshiba, NTT, Hitachi, Nec), 2009-2013

-Services robotiques en réseau multi-domaine pour personnes dépendantes

-Fonctionnalités communes pour les services d'interaction homme-robot

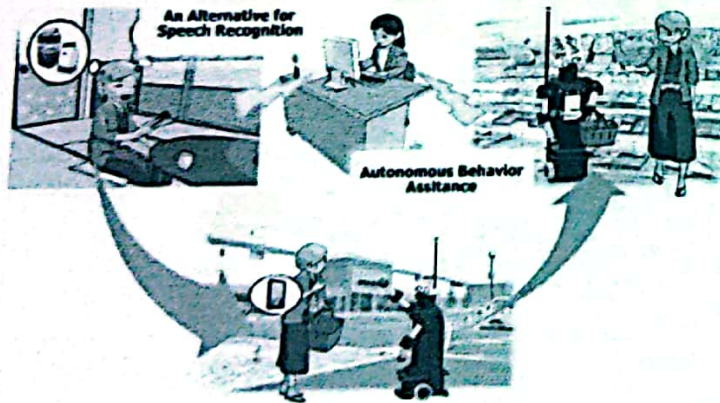


## UNR-PF: Services robotiques pour les AAL (Expérimentations: période 2009-2013)



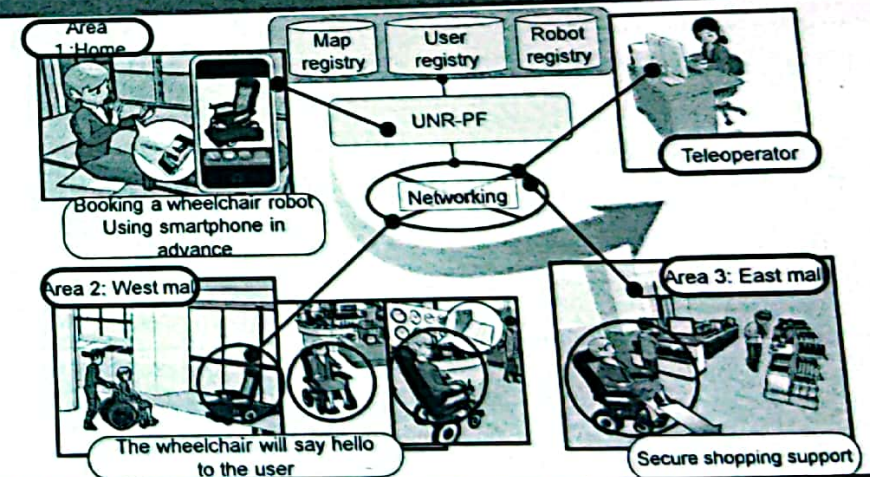
26

## UNR-PF: Aide au Shopping pour personnes âgées (2009)



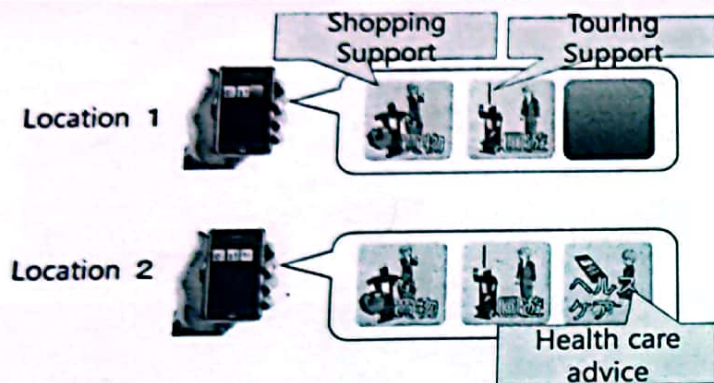
27

## UNR-PF: Service d'aide au shopping pour personnes en chaise roulante (Mars 2011)

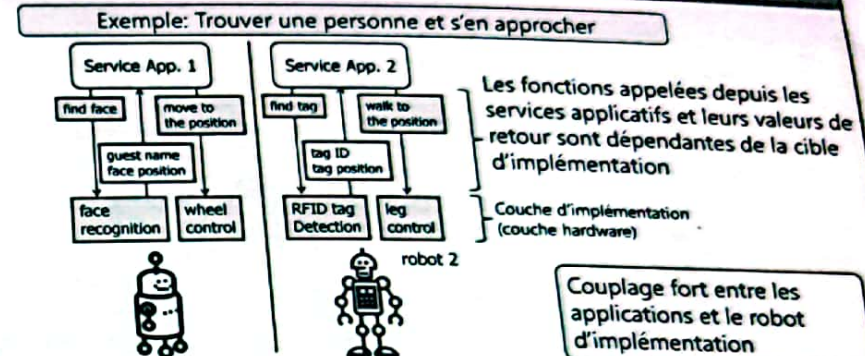




## UNR-PF: Services Robotiques selon le lieu, l'utilisateur, les robots (Janvier 2013)



## Style conventionnel de programmation d'un Service Applicatif

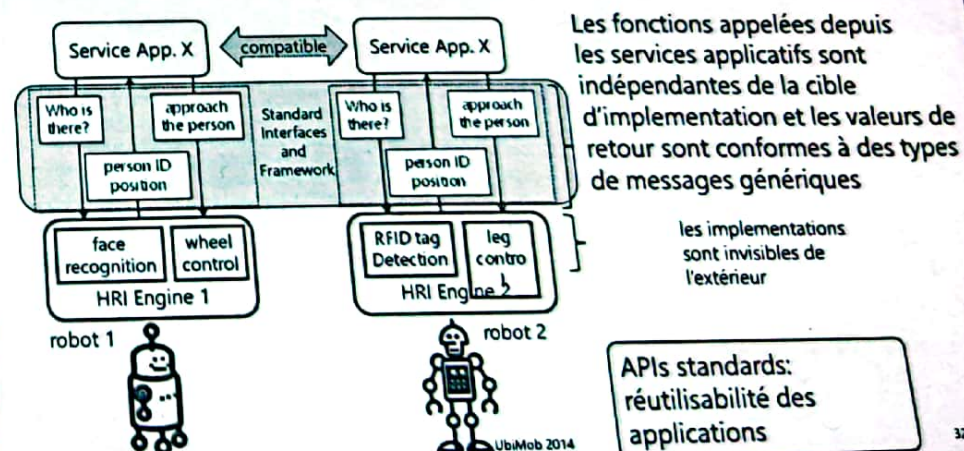


## Composants Fondamentaux HRI OMG\* (RoIS-Robotic Interaction Service, standardisé en 2012)

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. System information    | 9. Speech recognition   |
| 2. Person detection      | 10. Gesture recognition |
| 3. Person localization   | 11. Speech synthesis    |
| 4. Person identification | 12. Reaction            |
| 5. Face detection        | 13. Navigation          |
| 6. Face localization     | 14. Follow              |
| 7. Sound detection       | 15. Move                |
| 8. Sound localization    |                         |

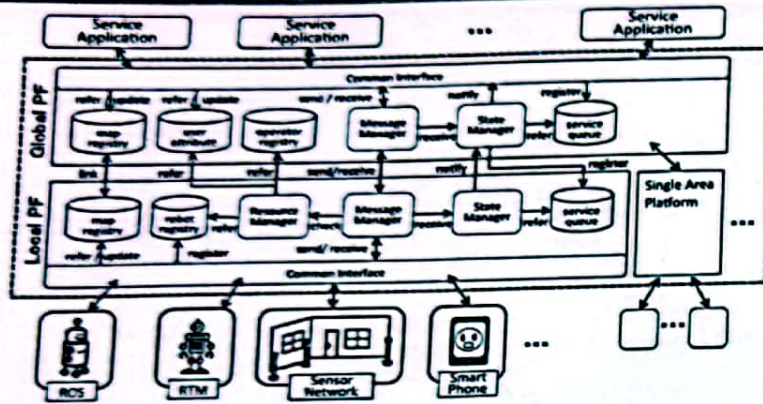
\*OMG: Object Management Group, USA

## UNR-PF: Style proposé pour la programmation d'un service applicatif



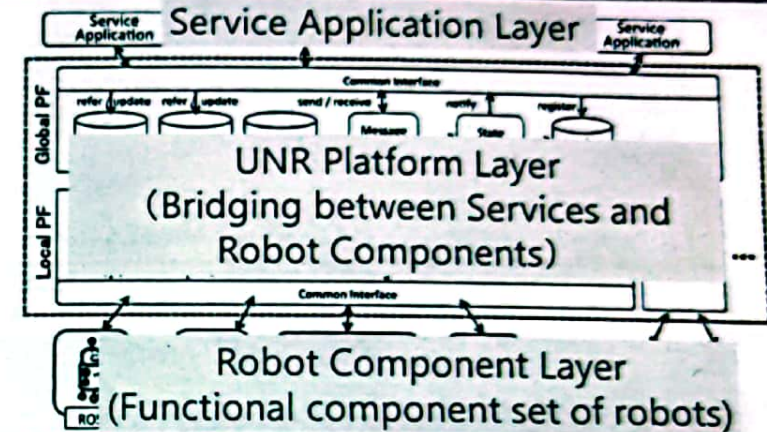


## UNR-PF: Modèle fonctionnel



33

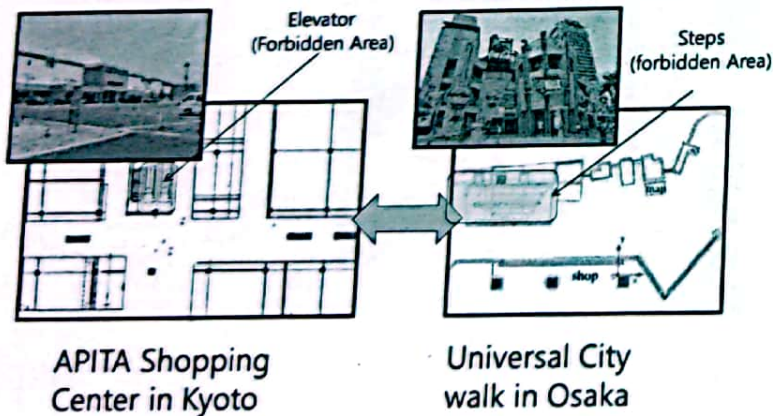
## UNR-PF: Modèle fonctionnel



34




## Map Registry

Standardized as CityGML in OGC\* (2012)



\* OGC: Open Geospatial Consortium








## Robot Registry

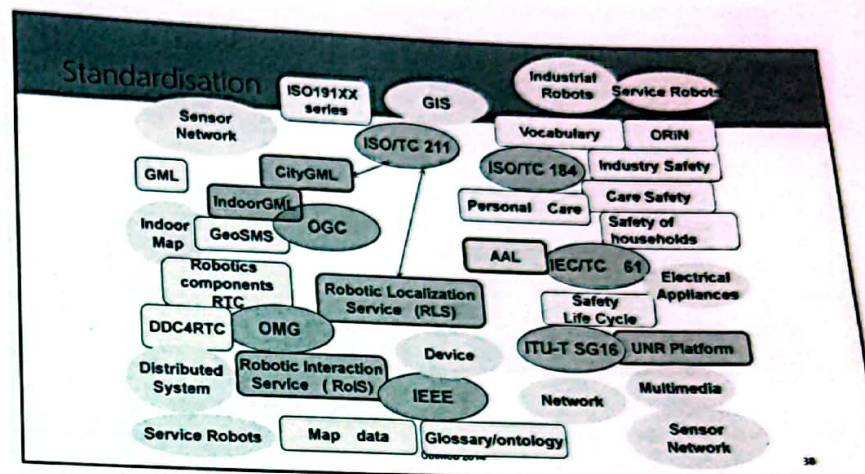
			
Name	Robovie-II	Wheel chair robot	ApriPetit
Shape	Humanoid with wheels	Wheel chair	Humanoid with no movement
Speech func.	Yes	Yes	Yes
Personal mobility	No	Yes	No
Identify users	Yes	Yes	Yes
Secure Criterion	.	.	.

February  
In 2014  
ISO TC184



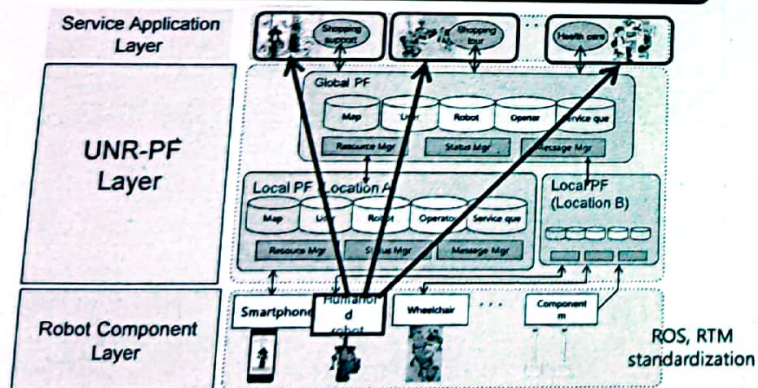
## User Registry

User Name	Attribute			
User 1	Elderly			Pedometer
User 2	Elderly with cane			No Pedometer



## UNR-PF: coordination de services robotiques multiple (ITU-T, SG16, Q25(IoT), Mars 2013)

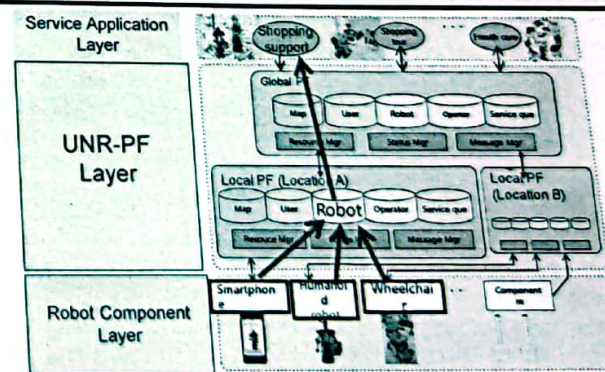
A robot component may be used for many service applications



39

## UNR-PF: coordination de services robotiques multiple (ITU-T, SG16, Q25(IoT), Mars 2013)

A service application may be available for several robot components (smartphones, humanoid robots, and wheelchairs)

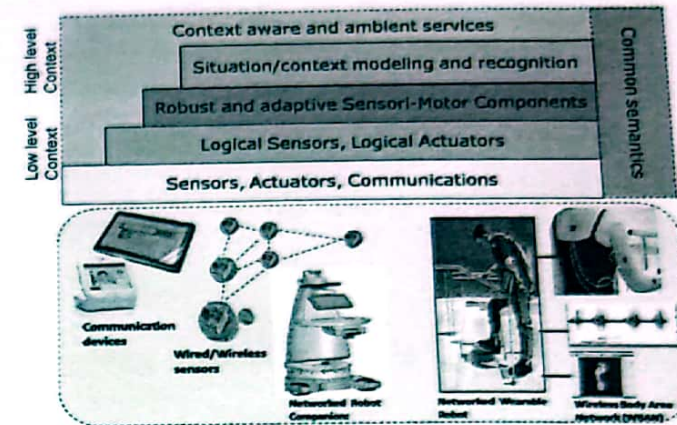




## Principaux Challenges

- Développer des services Ubirobots avec des capacités cognitives plus élevées;
- Représentation plus riche et plus réaliste du contexte:
  - représentation sémantique du contexte;
  - modèles hybrides numériques-symboliques pour la reconnaissance du contexte;
  - prise en compte de l'incertitude et/ou de l'incomplétude des connaissances contextuelles;
  - prise en compte du contexte social, cognitif, émotionnel, etc. de l'humain (Social Awareness, Affective / Natural interactions).
- Exploiter les paradigmes de l'internet des objets et du cloud computing (HPC, Algorithmes, Intelligence).

## Architecture de référence

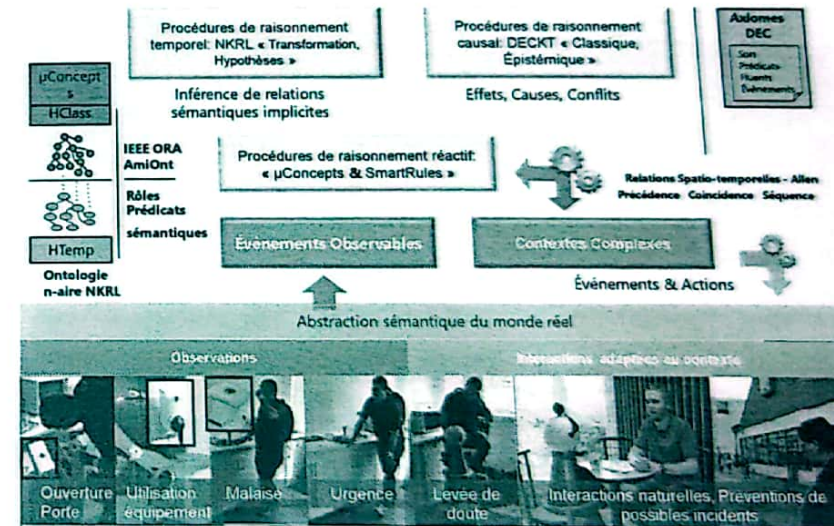


## Travaux du LISSI sur l'assistance cognitive

- **Enjeux**
  - Représentation sémantique du contexte en intelligence ambiante et en robotique ubiquitaire;
  - Développer des fonctions cognitives avancées pour les systèmes d'assistance en termes de reconnaissance du contexte et d'adaptation des actions.
- **Applications**
  - Maintien à domicile et amélioration du bien-être et de la sûreté des personnes: Stimulation intellectuelle, Rappels et aides, Mémoires, Maintien du lien social
- **Résultats** [proj. Européens SemBySem, A2nets, WOO]
  - Ontologie de description des environnements Ambiants AmiOnt (Standard IEEE CORA, WG ORA-RAS, 2014);
  - Modèles de représentation et de raisonnement sémantiques: réactif ( $\mu$ Concepts & SmartRules), temporel narratif (NKRL), causal (DEKT)
  - Plateformes: Cerebro (raisonnement), Ubistruct (middleware)



## Modèles de raisonnement







## Projet EMOSPACES (Enhanced Affective Wellbeing based on Emotion Technologies for adapting IoT spaces)

Programme ITEA 3-Challenge Ageing society & wellbeing- Période: 2016-2019

### • Objectifs et enjeux

- Développement d'une plateforme ubiquitaire offrant des services d'assistance contextualisés pour les seniors basés sur leurs émotions, comportements et activités;
- Modélisation sémantique du contexte de l'utilisateur en liaison avec ses émotions et activités;
- Développement de mécanismes avancés de raisonnement et d'analyse de données pour la reconnaissance des comportements/intentions/émotions des utilisateurs.

### • Scénarios

- Assistance cognitive via des systèmes robotiques en réseau (agents intelligents, agents incarnés et robots compagnons).

### • Consortium et budget:

- 38 partenaires appartenant aux pays suivants : France, Finlande, Portugal, Roumanie, Slovénie, Espagne, Turquie et Corée du Sud;
- Consortium français : LISSI/UPEC (resp du WP Space User Model), LIP6/UPMC, CEA, THALES, ST Microelectronics, Maidis et Arkamys;
- Budget total du projet: 17,59 Millions d'Euros.

