

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Contrôle intelligent de la domotique à partir d'informations temporelles multisources imprécises et incertaines

Pedro Chahuara Quispe

**Directeur de thèse : Michel Vacher**

**Co-encadrant : François Portet**

Laboratoire d'Informatique de Grenoble

Équipe GETALP

Université de Grenoble, France



# Contexte de l'étude

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ Vieillesse de la population
  - Population d'âge supérieur à 65 ans : 20% en 2005 et 33% en 2050 (INSEE 2006)
  - Volonté de rester à domicile
- ▶ Maintenir de bonnes conditions de vie
  - Garantir la sécurité
  - Assurer le confort

## Les maisons intelligentes comme solution ?



# Domaine d'application

## Intelligence ambiante

- ▶ Application de l'intelligence artificielle dans les environnements perceptifs
- ▶ Diagnostic des situations et suivi des événements
- ▶ Inférence de connaissances

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Domaine d'application

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Intelligence ambiante

- ▶ Application de l'intelligence artificielle dans les environnements perceptifs
- ▶ Diagnostic des situations et suivi des événements
- ▶ Inférence de connaissances

## Domotique

- ▶ Automatisation de l'habitat
- ▶ Fonctions de confort
- ▶ Fonctions de sécurité et de communication

# Domaine d'application

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Intelligence ambiante

- ▶ Application de l'intelligence artificielle dans les environnements perceptifs
- ▶ Diagnostic des situations et suivi des événements
- ▶ Inférence de connaissances

## Domotique

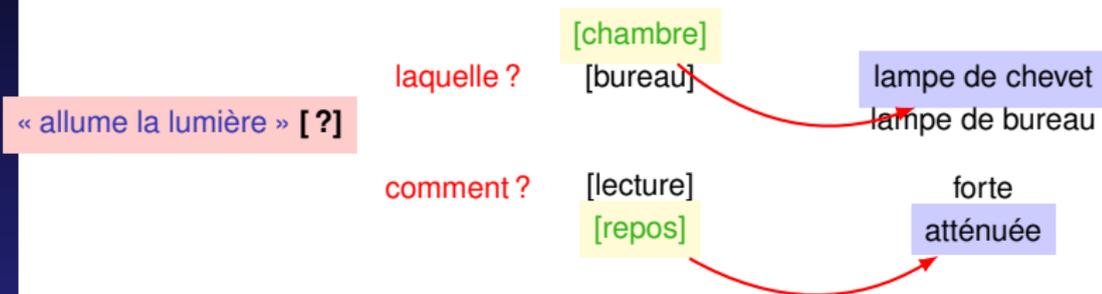
- ▶ Automatisation de l'habitat
- ▶ Fonctions de confort
- ▶ Fonctions de sécurité et de communication

## La maison intelligente

- ▶ Résidence équipée de technologie d'intelligence ambiante
- ▶ Gestion du confort et de la sécurité de l'habitant

# Système sensible au contexte

- ▶ L'habitant se réveille la nuit et prononce la commande vocale "Allume la lumière".
- ▶ Analyse du **contexte (localisation et activité)** pour déterminer la lumière et l'intensité les plus appropriées.



Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

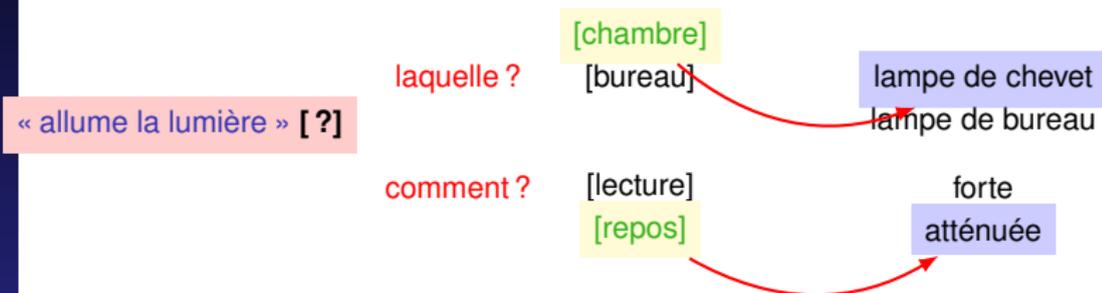
Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Système sensible au contexte

- ▶ L'habitant se réveille la nuit et prononce la commande vocale "Allume la lumière".
- ▶ Analyse du **contexte (localisation et activité)** pour déterminer la lumière et l'intensité les plus appropriées.



## Problématique

- ▶ Evolution des informations dans le temps
- ▶ Informations imprécises et incertaines
- ▶ Pertinence de la décision
- ▶ Système réactif / proactif

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Plan

Introduction

Contrôleur intelligent - Généralités

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations dans un habitat réaliste

Conclusions

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

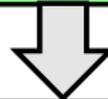
Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Objectifs de la thèse

**Modèle de représentation de connaissances  
générique, expressif et adaptable**



**Méthodes pour inférer des  
informations de contexte**

**Localisation**

**Activité**



**Méthode de prise de décision  
en cas d'incertitude**

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Le projet Sweet-Home (ANR VERSO 2009)

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

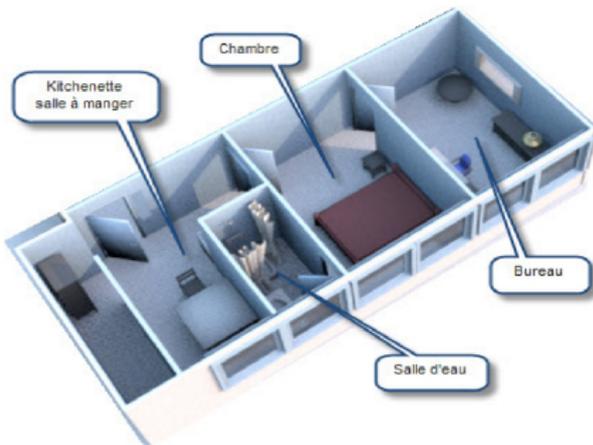
Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ Système de contrôle de la maison intelligente incorporant une commande vocale
- ▶ Objectifs :
  - Interaction homme-machine naturelle
  - Confort par compensation
  - Sécurité par la détection de situations potentiellement dangereuses

## Plateforme MULTICOM — DOMUS



- 7 microphones
- 150 capteurs/ actionneurs :
  - interrupteurs
  - PIR
  - contacts de porte
  - consommation d'eau
  - consommation électrique
  - température
  - etc.
- 1 dispositif e-lia
- couche logicielle KNX (OSGI)

# Positionnement du projet

- ▶ Capteurs invasifs :
  - vidéo (*CompanionAble*)
  - capteurs portés par la personne (*House\_n*)
- ▶ Habitat médicalisé (*Aging in Place, GER'HOME*)
- ▶ Systèmes adaptables (*SOPRANO, SM4ALL*)

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

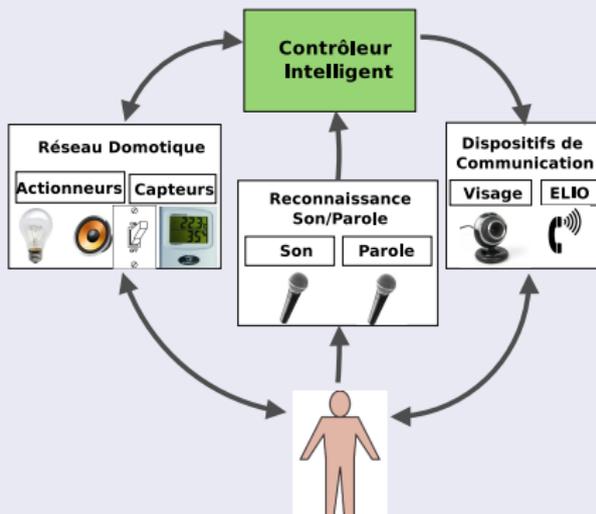
Expérimentations

Conclusions

# Positionnement du projet

- ▶ Capteurs invasifs :
  - vidéo (*CompanionAble*)
  - capteurs portés par la personne (*House\_n*)
- ▶ Habitat médicalisé (*Aging in Place, GER'HOME*)
- ▶ Systèmes adaptables (*SOPRANO, SM4ALL*)

## Le projet Sweet-Home (ANR VERSO 2009)



# Des signaux bruts aux informations inférées

Introduction

Contrôleur intelligent

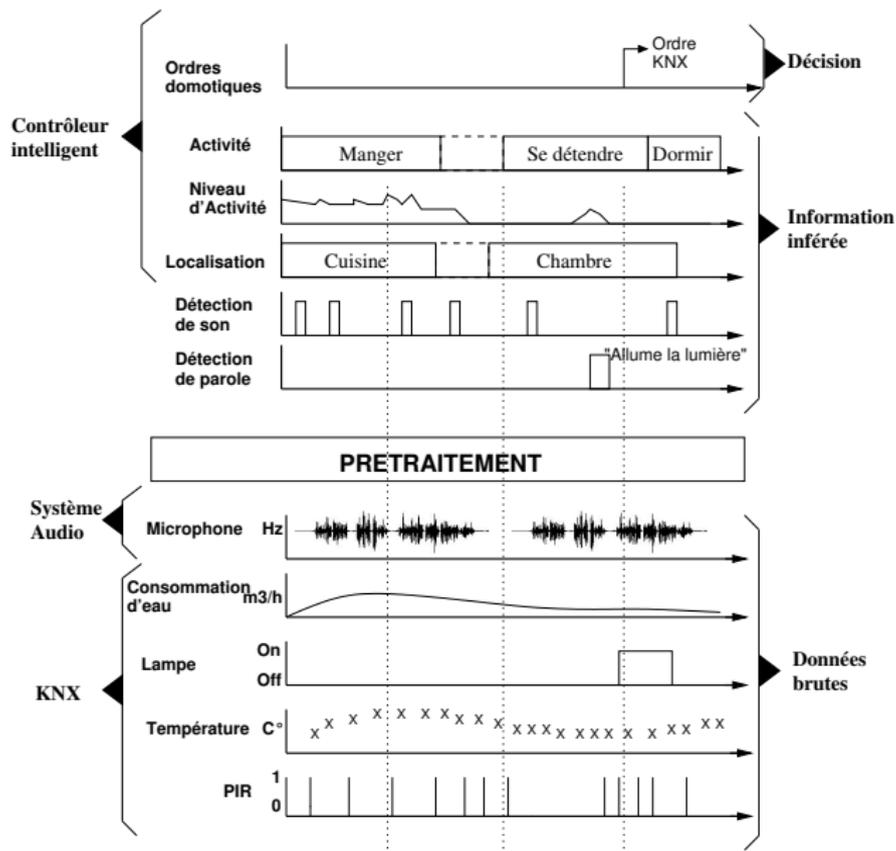
Représentation de connaissances

Inférence d'informations

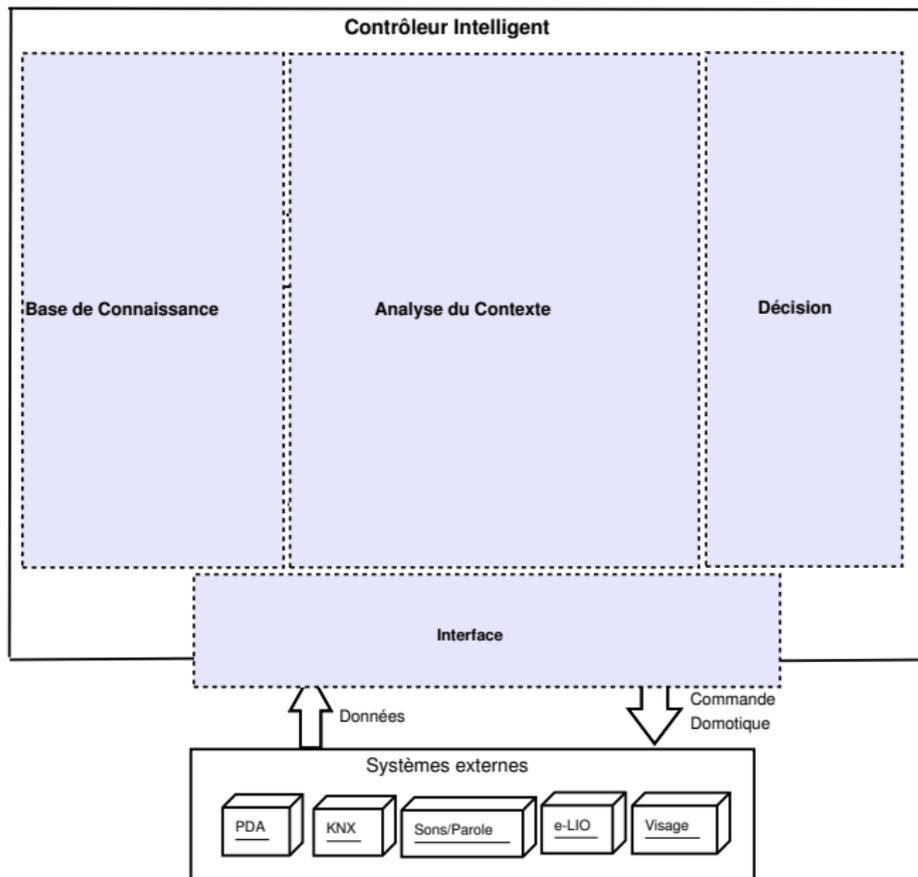
Prise de décision

Expérimentations

Conclusions



# Architecture du contrôleur intelligent



Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Représentation de connaissances

Introduction

Contrôleur intelligent

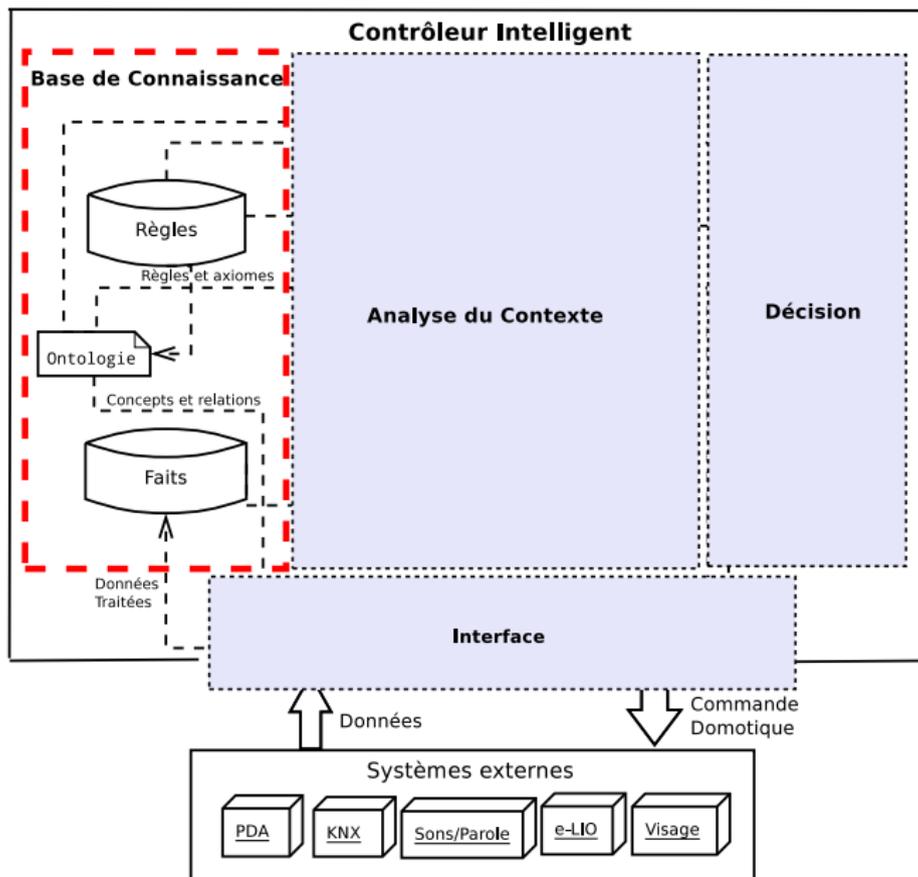
Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions



# Représentation de connaissances

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Ontologies

- ▶ Représentation formelle des connaissances
- ▶ Concepts propres à un domaine / Relations
- ▶ SOPRANO, SOCAM, UbiDSS

## Logique de description

- ▶ Ensemble de langages pour représenter les connaissances
- ▶ Basée sur la logique de premier ordre

*PreparerRepas*  $\sqsubseteq$

*DureeLongue*  $\sqcap \exists \text{Inclut. SortirVaisselle} \sqcap \forall \text{SituéDans. Localisation}(cuisine)$

## Ontology Web Language (OWL)

- ▶ Implémentation de la logique de description
- ▶ Basé sur RDF, XML

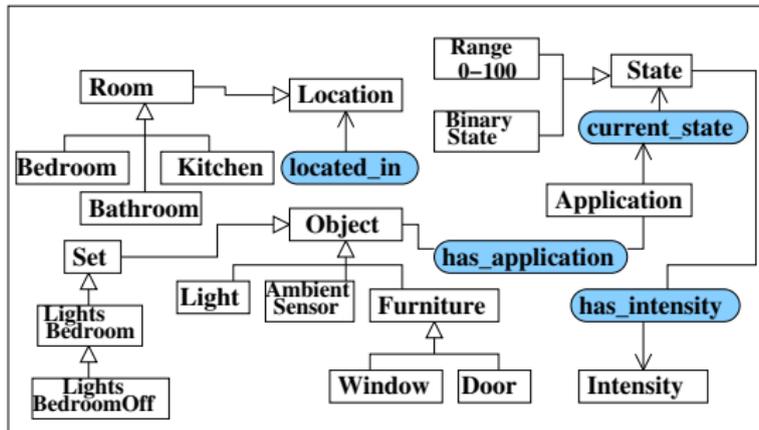
# Représentation de connaissances bas niveau

- ▶ Représentation du réseau de capteurs et d'actionneurs
- ▶ Identifiants, localisation, objets associés
- ▶ Configuration du système domotique
- ▶ Exemple :

**Concept** : Lumière

**Identifiant** : sirlan :hmi ://FFFE58C9C124/01/

**État** : Off



# Représentation de connaissances de haut niveau

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

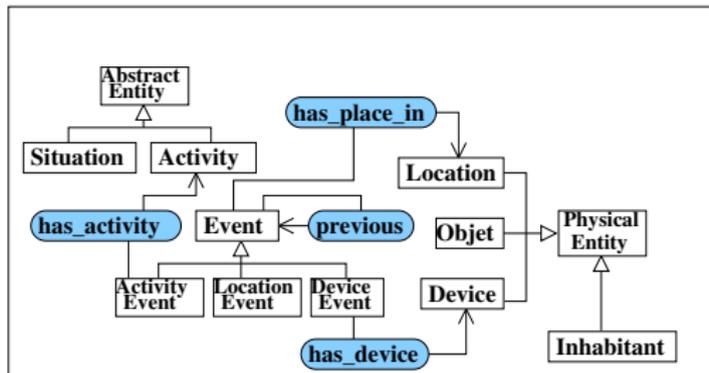
Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ Concepts propres de l'inférence
- ▶ Trois types de concepts :
  - abstrait
  - physique
  - évènement
- ▶ Aspect Intelligence ambiante



# Reconnaissance de situations particulières

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Définition

- ▶ Configuration particulière de l'état du système
- ▶ Circonstances d'intérêt (sécurité/confort)

## Semantic Web Rule Language (SWRL)

- ▶ Inclusion des règles logiques dans OWL
- ▶ Lisible et décidable

## Représentation d'une situation

"Lumières de la chambre éteintes"

et "Porte principale ouverte"

*DeviceEvent(?d), has\_associated\_object(?d, door),  
takes\_place\_in(?d, kitchen),state\_value(?d, open),*

*DeviceEvent(?l), has\_associated\_object(?l, setLights),  
takes\_place\_in(?l, bedroom),state\_value(?l, off), temp :after(?l, ?d)  
→ current\_state(LightsOffOpenMainDoor, detected)*

# Représentation de connaissances — Bilan

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ Propriétés
  - Modulable
  - Adaptable
  - Expressif
- ▶ Requêtes :  
*quelles sont les pièces à coté de la chambre ?*
- ▶ Possibilité d'inférer des informations  
 $LightsBedroom \equiv Light \sqcap \forall is\_located.Bedroom$   
 $LightsBedroomOff \equiv LightsBedroom \sqcap$   
 $(\forall has\_application.(BinaryCounter \sqcap \exists current\_state.off))$
- ▶ Temps de réponse : 1000 instances  $\approx$  3 secondes

# Inférence d'informations

Introduction

Contrôleur intelligent

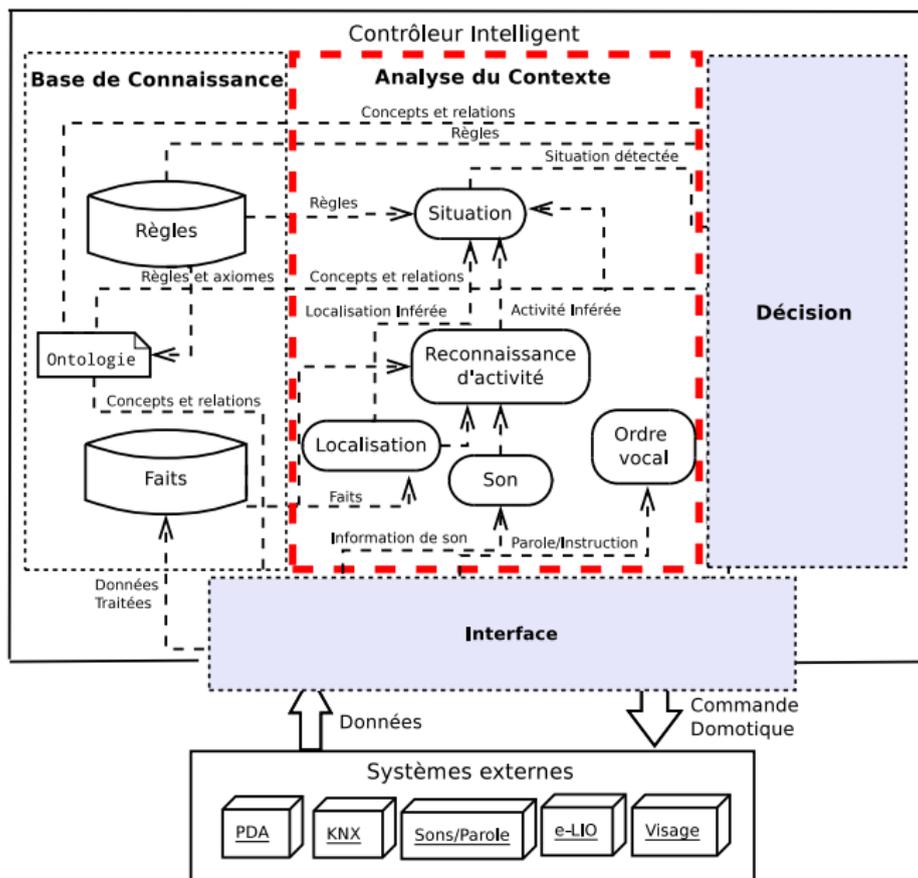
Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions



# Reconnaissance d'activité

- ▶ Activités de vie quotidienne (Katz 1983)
- ▶ Importance de cette information
  - Surveillance médicale
  - Compensation d'un handicap
  - Évaluation du contexte pour la prise de décision
- ▶ Défi : capteurs peu informatifs

## État de l'art

- ▶ Méthodes statistiques :
  - HMM (Duong et coll. 2009)
  - SVM (Fleury et coll. 2010)
  - Réseaux bayésiens (Gu et coll. 2004)
- ▶ Logique :
  - Règles (Augusto et Nugent. 2004)
  - Ontologies (Chen et Nugent. 2009)
- ▶ Méthodes statistiques-relationnelles (Getoor et Taskar. 2007)

# Réseaux logique de Markov (MLN)

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

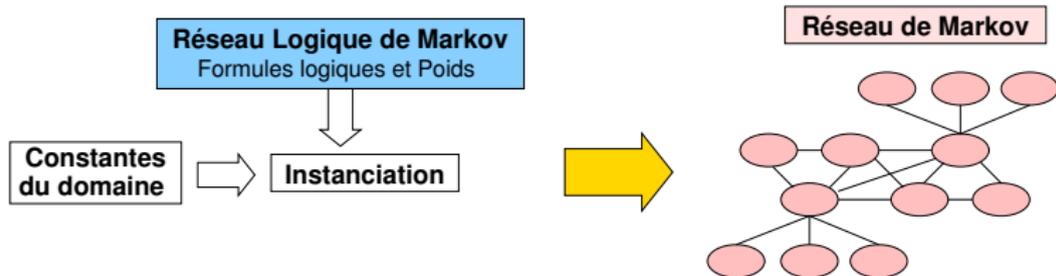
Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ Combinaison de la logique de premier ordre et les réseaux de Markov
- ▶ Un MLN est composé d'un ensemble de formules logiques pondérées (Richardson et coll. 2006)



# Réseaux de Markov (ou Champs aléatoires de Markov)

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

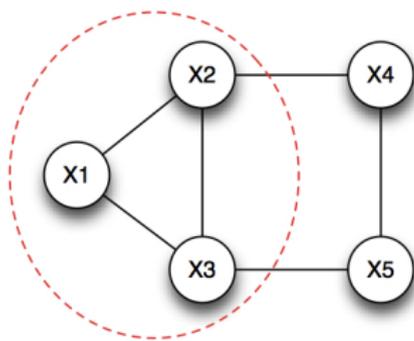
Expérimentations

Conclusions

- ▶ Graphe non dirigé
- ▶ Les RM sont factorisés selon les cliques du graphe
- ▶  $x$  est un monde possible
- ▶ si  $x_{1...5}$  binaire, alors 32 mondes possibles

$$\phi_{c_1}(x_{\{c_1\}}) = \begin{cases} 1, & x_1 = x_2 = x_3 = \text{vrai} \\ 0, & \text{sinon} \end{cases}$$

- ▶  $P(X=x) = \frac{1}{Z} \prod_c \phi_c(x_{\{c\}}), Z = \sum_{x \in X} \prod_c \phi_c(x_{\{c\}})$



# MLN : Inférence

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

$$\begin{cases} P(X = x) = \frac{1}{Z} \exp \left( \sum_{f_i \in F} w_i n_i(x) \right), \\ Z = \sum_{x \in \mathcal{X}} \exp(P(X = x)) \end{cases}$$

- ▶ L'inférence exacte est non résoluble dans la plupart des cas
- ▶ Méthodes les plus utilisées :
  - Monte-Carlo Markov Chain (MCMC)
  - Variante plus performante : MC-SAT (Richardson et coll. 2006)

# Construction du réseau de Markov

1, 23  $DureeCourte(int1) \wedge Utilisation(o, int1) \wedge SitueDans(o, Placard) \wedge ProduceSon(int1, Vaisselle) \rightarrow SortirVaisselle(int1)$

0, 34  $DureeCourte(int1) \wedge DureeLongue(int2) \wedge Inclut(int2, int1) \wedge SortirVaisselle(int1) \wedge Localisation(Cuisine) \rightarrow PreparerRepas(int2)$

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Construction du réseau de Markov

1, 23  $DureeCourte(int1) \wedge Utilisation(o, int1) \wedge SitueDans(o, Placard) \wedge ProduceSon(int1, Vaisselle) \rightarrow SortirVaisselle(int1)$

0, 34  $DureeCourte(int1) \wedge DureeLongue(int2) \wedge Inclut(int2, int1) \wedge SortirVaisselle(int1) \wedge Localisation(Cuisine) \rightarrow PreparerRepas(int2)$

## Constantes

int1: T1  
int2: T2  
o: Plat  
Vaisselle  
Placard  
Cuisine



## Prédicats instanciés

ProduceSon(T1, Vaisselle) Inclut(T2, T1)  
Objet(Plat) Localisation(Cuisine)  
SitueDans(Plat, Placard) PreparerRepas(T2)  
SortirVaisselle(T1)  
DureeCourte(T1) DureeLongue(T2)

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Construction du réseau de Markov

1, 23  $DureeCourte(int1) \wedge Utilisation(o, int1) \wedge SitueDans(o, Placard) \wedge ProduceSon(int1, Vaisselle) \rightarrow SortirVaisselle(int1)$

0, 34  $DureeCourte(int1) \wedge DureeLongue(int2) \wedge Inclut(int2, int1) \wedge SortirVaisselle(int1) \wedge Localisation(Cuisine) \rightarrow PreparerRepas(int2)$

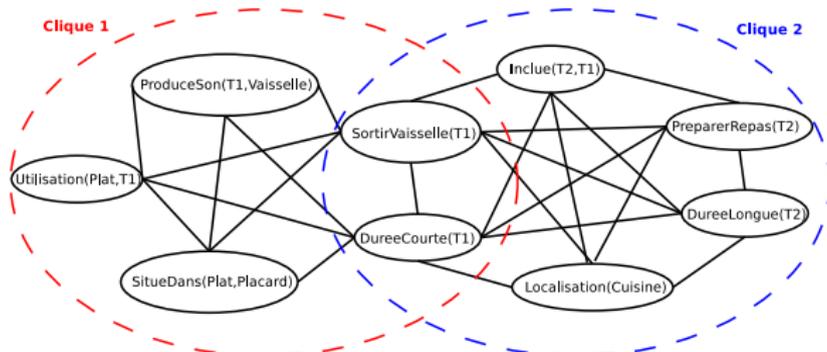
## Constantes

int1: T1  
int2: T2  
o: Plat  
Vaisselle  
Placard  
Cuisine



## Prédicats instanciés

ProduceSon(T1, Vaisselle)    Inclut(T2, T1)  
Objet(Plat)    Localisation(Cuisine)  
SitueDans(Plat, Placard)    PreparerRepas(T2)  
SortirVaisselle(T1)  
DureeCourte(T1)    DureeLongue(T2)



# Apprentissage des MLN

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Apprentissage des poids des règles logiques

- ▶ Optimisation de la vraisemblance avec une base de données
- ▶ *Scaled Conjugate Gradient* (Lowd et al. 2007)

?  $DureeCourte(int1) \wedge Utilisation(o, int1) \wedge SitueDans(o, Placard) \wedge ProduceSon(int1, Vaisselle) \rightarrow$   
 $SortirVaisselle(int1)$

?  $DureeCourte(int1) \wedge DureeLongue(int2) \wedge Inclut(int2, int1) \wedge SortirVaisselle(int1) \wedge$   
 $Localisation(Cuisine) \rightarrow PreparerRepas(int2)$

# Apprentissage des MLN

## Apprentissage de la structure

- ▶ Connaissances expertes
- ▶ Programmation logique inductive
- ▶ Top-down/Bottom-up

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# MLN — Bilan

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ Traitement de l'incertitude
- ▶ Facilité pour analyser le modèle appris
- ▶ Possibilité d'inclure des connaissances expertes

# Classification des fenêtres temporelles

Introduction

Contrôleur intelligent

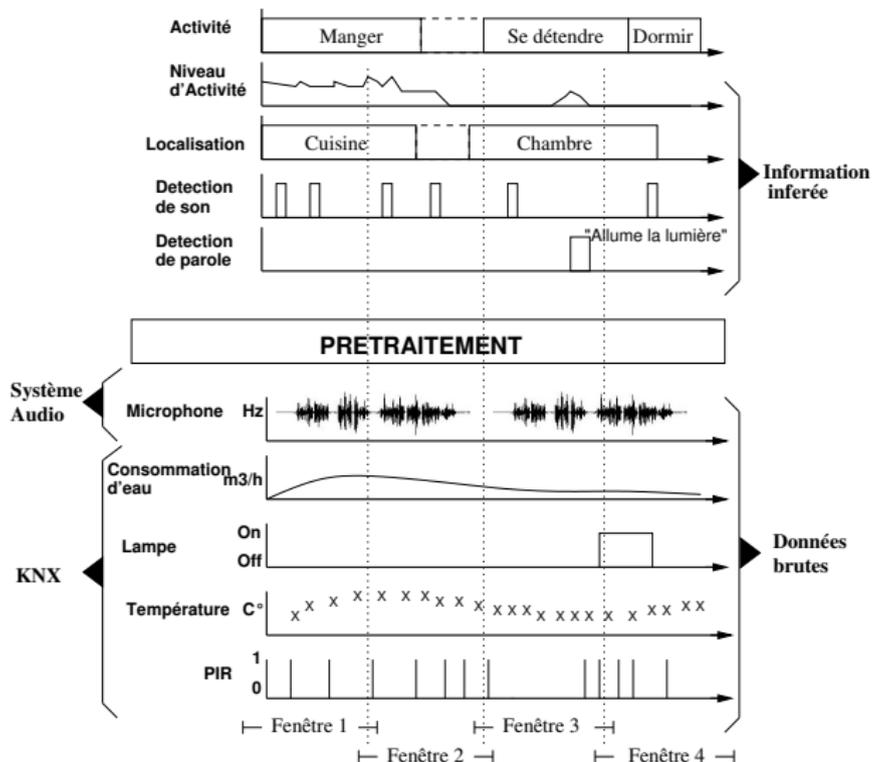
Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions



# Implémentation de la reconnaissance d'activité

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Activités à reconnaître

"Préparer et prendre un repas", "Ranger", "Hygiène", "Communiquer", "S'habiller/se déshabiller", "Dormir", "Se détendre"

## Attributs utilisés pour la classification

- ▶ Capteurs : PIR, contacts de porte, microphones, de température, etc.
- ▶ Utilisation de fenêtres temporelles de 1 à 2 minutes
- ▶ 69 attributs, essentiellement :
  - Localisation (inférée par fusion de données)
  - Temps de présence dans une pièce
  - Nombre de détections de la parole

# Apprentissage des formules logiques

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ **MLN naïf** : Une règle pour chaque combinaison de valeur  $V_i$  de l'attribut  $i$  et de l'activité  $C$   
 $attribut_i(X, V_i) \rightarrow classe(X, C)$
- ▶ **MLN+PLI1** : Formules logiques apprises par programmation logique inductive  
Algorithme MDIE implémenté dans PROGOL
- ▶ **MLN+PLI2** : Variation de MDIE dans laquelle les exemples couverts sont réutilisés afin de maximiser le nombre de règles

# Prise de décision

Introduction

Contrôleur intelligent

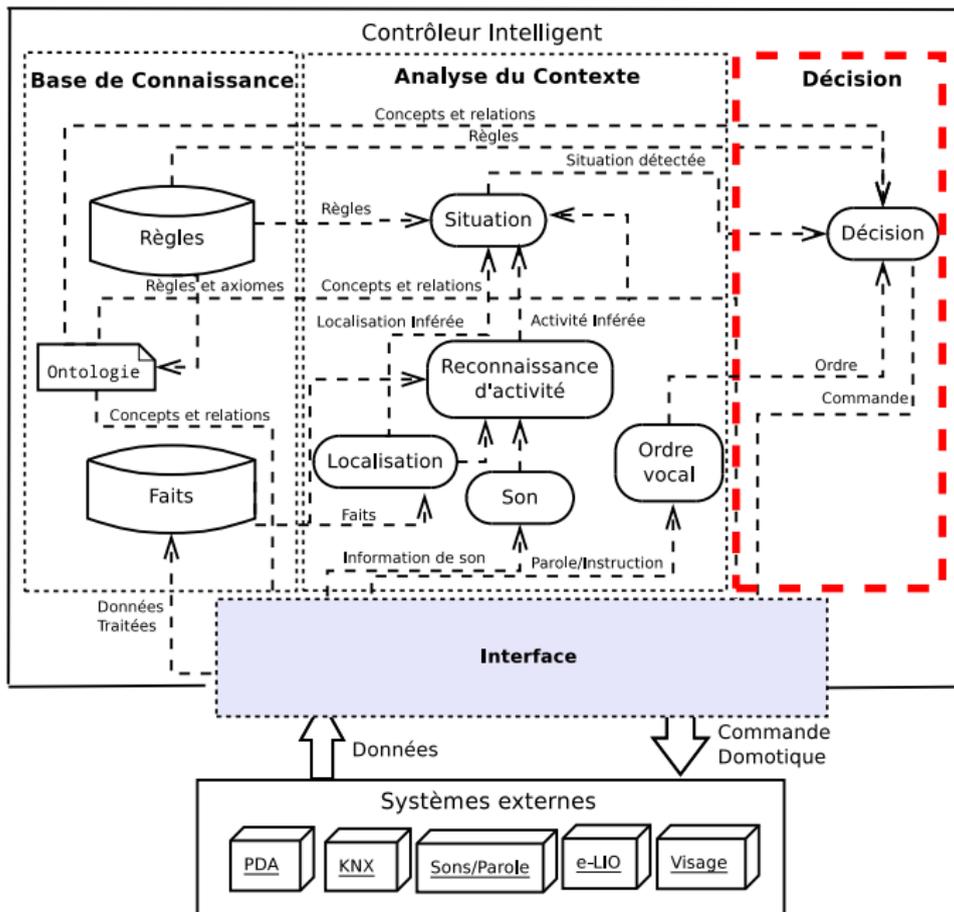
Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions



# Prise de décision

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Éléments du processus de décision

- ▶ **Alternatives** : Actions possibles que le décideur peut exécuter
- ▶ **Sorties** : Résultats d'une action
- ▶ **Contexte**
- ▶ **Utilité (ou coût)** : (pour chaque sortie)
- ▶ **Risque** : Probabilité d'arriver à un état indésirable

## Défis de la prise de décision

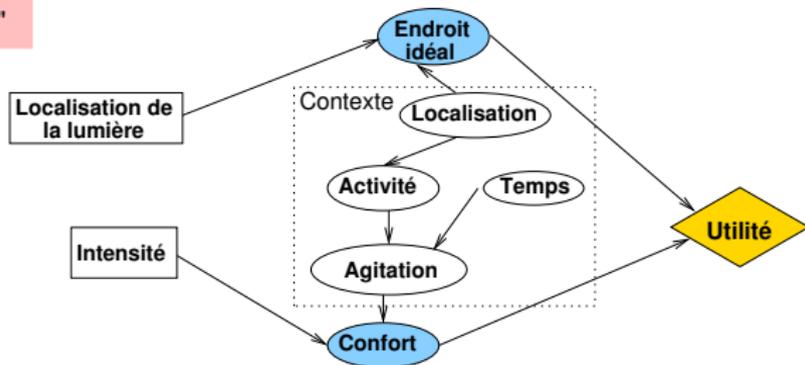
- ▶ Incertitude
- ▶ Adaptabilité
- ▶ Gestion de connaissances

# Diagrammes d'influence

- ▶ Extension des réseaux Bayésiens pour résoudre des problèmes de décision
- ▶ Les nœuds d'action sont les variables de décision
- ▶ L'inférence donne une probabilité à chaque sortie possible
- ▶ Utilité espérée :

$$EU(a | E) = \sum_{s \in S} P(s | A = a, E) \cdot U(s)$$

"Allume la lumière"



# Diagrammes d'influence avec MLN

Introduction

Contrôleur intelligent

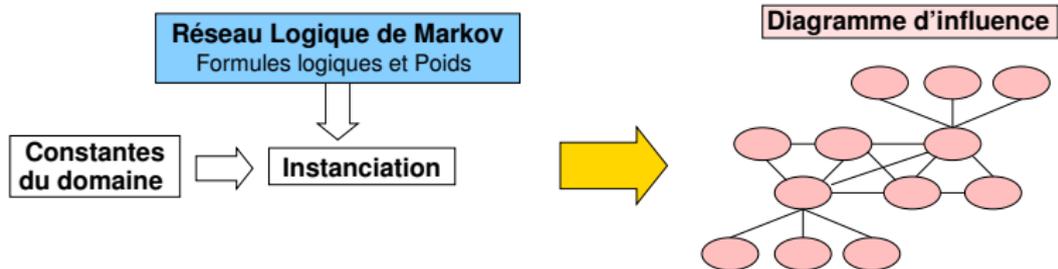
Représentation de connaissances

Inférence d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions



Alternatives : Intensite, LocalisationLumiere  
Contexte : Agitation, Localisation, Activite  
Sorties : EndroitIdeal, Confort

Poids	règles
3,35	$LocalisationLumiere(loc) \wedge Localisation(loc) \rightarrow EndroitIdeal(bon)$
2,44	$LocalisationLumiere(loc1) \wedge Localisation(loc2) \wedge loc1 \neq loc2 \rightarrow EndroitIdeal(bas)$
-0,79	$Activite(act) \wedge Agitation(act, degree1) \wedge Intensite(degree2) \wedge degree1 \neq degree2 \rightarrow Confort(moyen)$

# Prise en compte de l'incertitude dans la prise de décision

- ▶ L'information contextuelle est incertaine
- ▶ La localisation et l'activité sont estimées avec un degré de certitude
- ▶ Comment inclure cette incertitude dans la prise de décision ?

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Prise en compte de l'incertitude dans la prise de décision

- ▶ L'information contextuelle est incertaine
- ▶ La localisation et l'activité sont estimées avec un degré de certitude
- ▶ Comment inclure cette incertitude dans la prise de décision ?

## Règle de Jeffrey — Estimer $P(A | B)$ avec $B$ incertain

$$P'(A) = P(A | B).P(B) + P(A | \neg B).P(\neg B)$$

$$P'(A) = \sum_{i=1}^n P(A | B_i).P(B_i)$$

## Exemple

$$P'(Sortie_1) = \sum_{i=1}^n P(Sortie_1 | Activite_i).P(Activite_i)$$

# Prise de décision — Bilan

- ▶ Inclusion de concepts de décision dans le modèle
- ▶ Expressivité et traitement de l'incertitude
- ▶ Prise en compte de l'incertitude de l'information contextuelle

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

# Validation expérimentale de l'inférence de contexte

Introduction

Contrôleur intelligent

Représentation de connaissances

Inférence d'informations

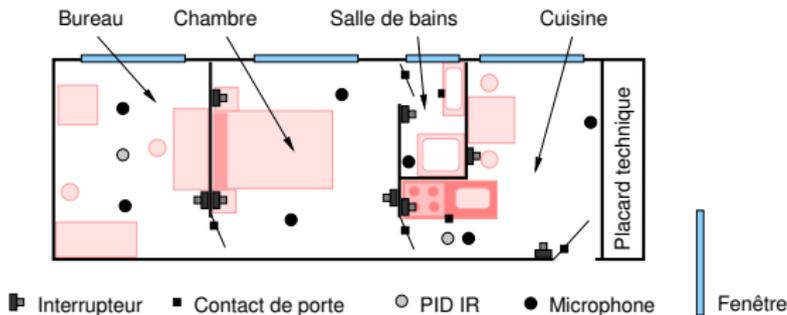
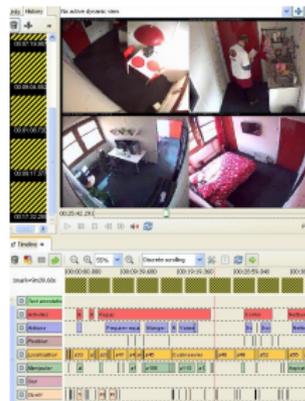
Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

- ▶ Évaluation des méthodes de localisation et reconnaissance d'activité
- ▶ 21 participants, 26 heures d'enregistrement
- ▶ Scénarios simulant des activités de vie quotidienne
- ▶ Coût estimé  $\approx 70$  k€

Annotation avec Advene



# Résultats pour la reconnaissance d'activité

## Exemple de règles apprises par PLI

1.7  $PourcentagePresenceCuisine(90 - 100\%) \wedge TempsDansLocalisationPresente(8 - 19min) \wedge$

$VariationTemperatureChambre(0 - 0.05C^{\circ}) \rightarrow Activite(PreparerRepas)$

1.9  $PourcentagePresenceBureau(90 - 100\%) \rightarrow Activite(Detente)$

- ▶ Expérimentation dans un environnement réel avec 21 sujets
- ▶ SVM comme méthode de référence

Fenêtrage Recouvrement	Exactitude (%)					
	60 secs			120 secs		
	0	25%	50%	0	25%	50%
<b>SVM</b>	64,9	67,3	68,6	64,8	63,8	65
<b>MLN naïf</b>	<b>65,9</b>	<b>70,8</b>	<b>72,8</b>	<b>76,2</b>	<b>65,4</b>	<b>67,2</b>
<b>MLN+PLI1</b>	40,2	59,8	61,3	47,8	40,8	49,2
<b>MLN+PLI2</b>	64,9	66,8	64,2	60,6	59,8	64,2

# Validation expérimentale de la prise de décision en ligne

- ▶ Implémentation du contrôleur intelligent dans l'environnement DOMUS
- ▶ Évaluation en situation
- ▶ 13 participants

## Situations de décision — « *Allume la lumière* »

La personne...

1. ... prend son repas assise à la table de la cuisine. La lumière la plus appropriée est celle de la lampe sur la table.
2. ... est en train de ranger la chambre. La lumière la plus appropriée est celle du plafond.
3. ... est en train de nettoyer l'évier et faire la vaisselle dans la cuisine. La lumière la plus appropriée est celle du plafond.
4. ... vient de finir la sieste dans la chambre. La lumière la plus appropriée est celle des lampes de chevets.

# Résultats de la prise de décision

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Reconnaissance d'activité — Matrice de confusion

Activité/inférée	Repas	Ranger	Dormir	Habillage	Détente
Repas	7	6	0	0	0
Ranger	3	17	1	1	4
Dormir	0	2	9	1	1

## Instances de décision avec action correcte

Situation/Estimation de l'utilité	Prise en compte de l'incertitude	
	sans	avec
1. Manger à la cuisine	54%	46%
2. Ranger la chambre	100%	100%
3. Nettoyer dans la cuisine	69%	84%
4. Se réveiller	62%	54%
Total	71%	71%

# Conclusions

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Contributions

- ▶ Réalisation d'un corpus multimodal
- ▶ Réalisation d'un contrôleur intelligent de la domotique et implémentation dans l'environnement DOMUS
- ▶ Évaluation en conditions proches du réel
- ▶ Ontologies pour la représentation de l'environnement
- ▶ Inférence des informations contextuelles
- ▶ Prise de décision prenant en compte l'incertitude
- ▶ Expérimentation en conditions réalistes

# Conclusions

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions

## Perspectives

- ▶ Apprentissage automatique des informations relationnelles
- ▶ Intégration des modèles d'inférence statistique-relationnels et modèle de connaissances
- ▶ Exploitation des informations sonores

# Merci pour votre attention

Introduction

Contrôleur  
intelligent

Représentation de  
connaissances

Inférence  
d'informations

Prise de décision

Expérimentations

Conclusions



Pedro Chahuara, Anthony Fleury, François Portet, Michel Vacher. Using Markov Logic Network for On-line Activity Recognition from Non-Visual Home Automation Sensors. *International Joint Conference on Ambient Intelligence*.2012.



Pedro Chahuara, François Portet, Michel Vacher. Context aware decision system in a smart home : knowledge representation and decision making using uncertain contextual information. *Workshop (ARCOE-12)*.2012.



Pedro Chahuara, Anthony Fleury, Michel Vacher, François Portet. Méthodes SVM et MLN pour la reconnaissance automatique d'activités humaines dans les habitats perceptifs : tests et perspectives. *RFIA, Lyon, France*.2012.



Pedro Chahuara, Michel Vacher, François Portet. Localisation d'habitant dans un espace perceptif par réseau dynamique, *RTE, Chambéry, France*. 2011.



Pedro Chahuara, François Portet, Michel Vacher. Location of an Inhabitant for Domotic Assistance Through Fusion of Audio and Non-Visual Data, *Pervasive Health, Dublin, Ireland*,2011.



Pedro Chahuara, François Portet, Michel Vacher. Fusion of Audio and Temporal Multimodal Data by Spreading Activation for Dweller Localisation in a Smart Home, *STAMI*,2011