

Modélisation du comportement habituel de la personne en smarthome

**Arnaud Paris, Selma Arbaoui, Nathalie Cislo,
Adnen El-Amraoui, Nacim Ramdani**

Université d'Orléans, INSA-CVL, Laboratoire PRISME

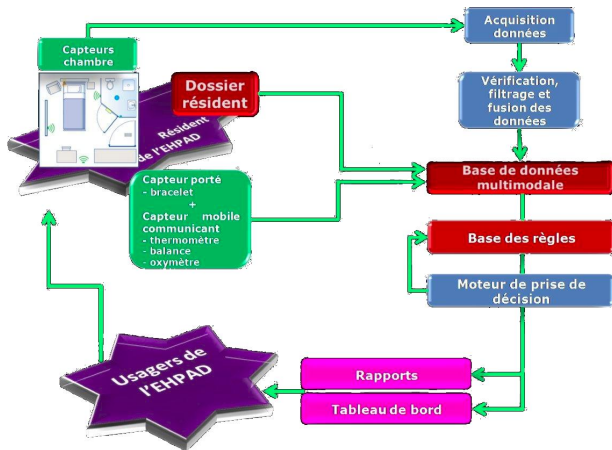
26 mai 2015

Système de supervision pour personnes âgées en maison de retraite dans un environnement smarthome



source : Legrand

Projet FUI14 E-monitor'âge



- ✓ **Quel est le comportement habituel du résident ?**
 - ▶ Le comportement observé correspond-t-il au comportement habituel ?
 - ▶ Le comportement habituel évolue-t-il ?
- ✓ **Exemples d'activités du résident :**
 - ▶ Lever, activités, absence de la chambre, déambulation nocturne...

Apprentissage du comportement habituel de la chambre

- 1 Modèle MoG-GsHSMM
- 2 Exemple d'apprentissage

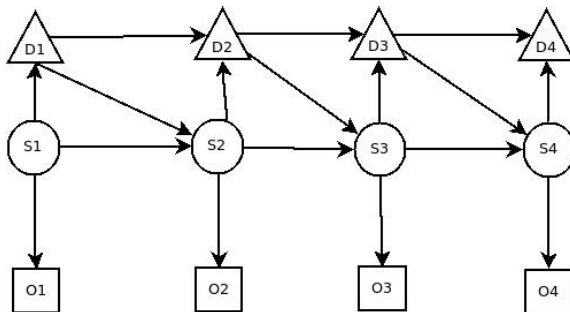
- ✓ **Mixture of Gaussian - Gaussian Hidden Semi-Markov Model**
- ✓ **Tuple** (A, B, D, Π)

A transition entre les états

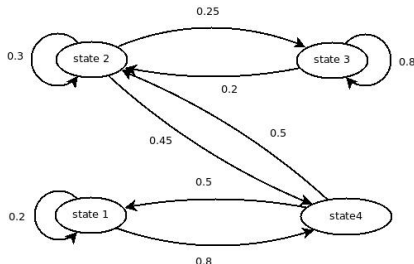
B observation émise par les états

D durée de stationnement dans un état

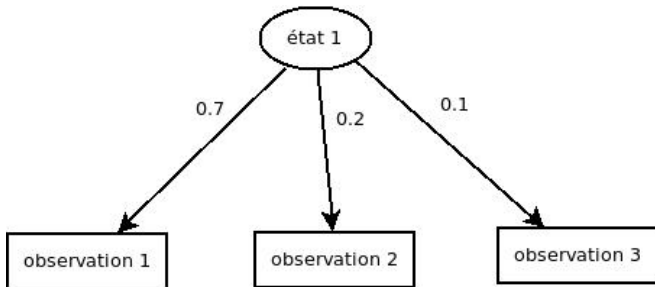
Π état initial



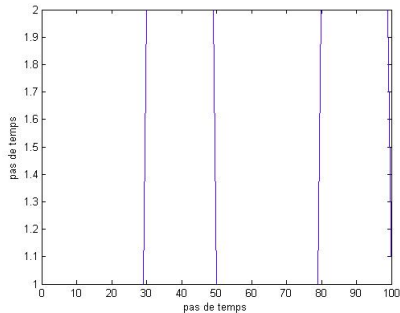
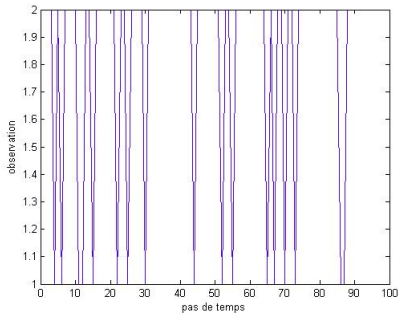
- ✓ **Modèles stochastiques**
- ✓ **Hypothèse de Markov :**
 - ▶ $P(s_t | s_{t-1}, s_{t-2}, s_{t-3} \dots) = P(s_t | s_{t-1})$
- ✓ **Matrice de probabilités des transitions entre les états A**
- ✓ $A_{i,j} = P(s_t = j | s_{t-1} = i)$
- ✓ **Utilisé dans différents domaines :**
 - ▶ reconnaissance de la parole, image, météorologie, ...
- ✓ **Intelligence artificiel : [Russell and Norvig, 2009]**



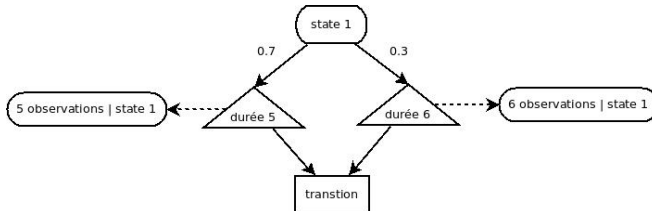
- ✓ Hidden Markov Model
- ✓ Tutoriel : [Rabiner, 1989]
- ✓ Etat du système non observable
- ✓ Émission à chaque pas de temps d'une observation o
- ✓ Matrice des probabilités d'émission B
- ✓ $B_i(o) = P(o_t | s_t = i)$



Expression de la durée



- ✓ **Hidden Semi-Markov Model**
- ✓ **EDHMM [Dewar et al., 2012]**
 - Explicit Duration
- ✓ **Probabilité de changement d'état non fixe en fonction du stationnement dans l'état**
- ✓ **Matrice de stationnement D**
 - $P(s_t | s_{t-1}, d_{t-1}) = \delta(s_t, s_{t-1})$ si $d_{t-1} > 1$
 - $P(s_t | s_{t-1}, d_{t-1}) = P(s_t | s_{t-1})$ sinon
 - $P(d_t | s_t = i) = D_{i,d}$ si $s_t \neq s_{t-1}$
 - $d_t = d_{t-1} - 1$ sinon



✓ Gaussian Hidden Semi-Markov Model

✓ $P(d_t | s_t = i) = D_{i,d}$ si $s_t \neq s_{t-1}$

HSMM D matrice

GsHSMM D ensemble de gaussiennes tronquées

- ✓ une gaussienne tronquée par état
- ✓ réduit le nombre de paramètres
- ✓ accélère l'apprentissage

Comment définir A , B et D ?

- ✓ **Algorithme d'apprentissage Baum-Welch**
- ✓ **Tutoriel : [Rabiner, 1989]**
- ✓ **Données nécessaires à l'algorithme :**
 - ▶ Nombre d'états cachés du modèle
 - ▶ Durée de stationnement maximum
 - ▶ Séquence d'observations
- ✓ **Algorithme sensible aux conditions initiales**
 - ▶ 100 apprentissages avec conditions initiales aléatoires

- 1 Modèle MoG-GsHSMM
- 2 Exemple d'apprentissage

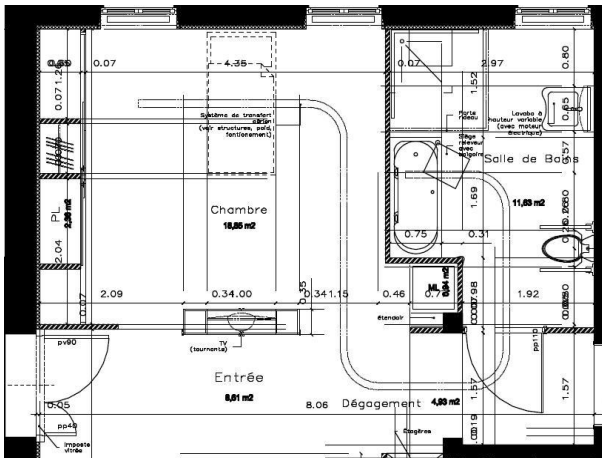


FIGURE : Chambre GIS Madonah

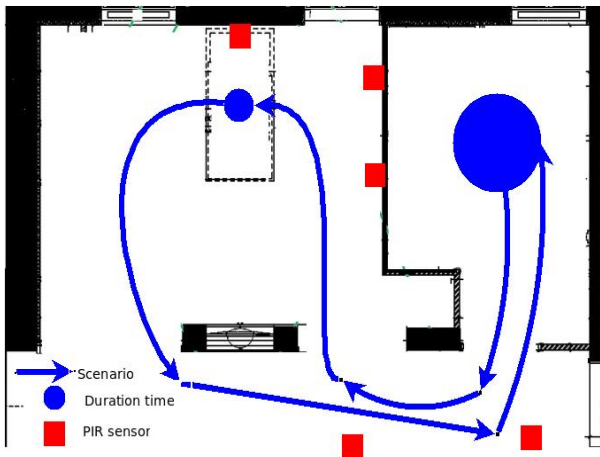


FIGURE : Scénario effectué

Paramètres du modèle appris

B

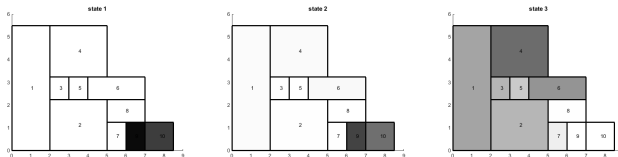


FIGURE : Observation

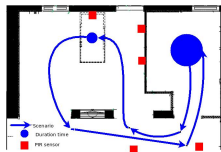


FIGURE : Scénario effectué

Paramètres du modèle appris

Système de supervision pour personnes âgées en maison de retraite dans un environnement smarthome

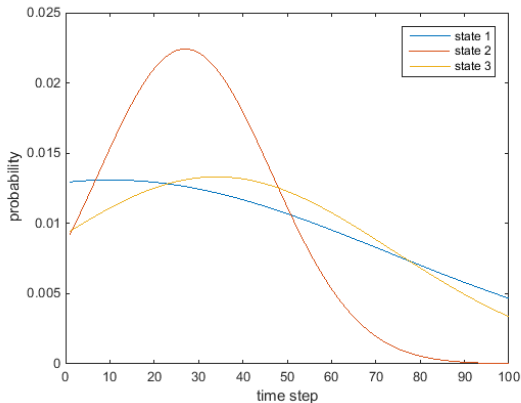


FIGURE : Probabilité de durée de stationnement dans chacun des états

Paramètres du modèle appris

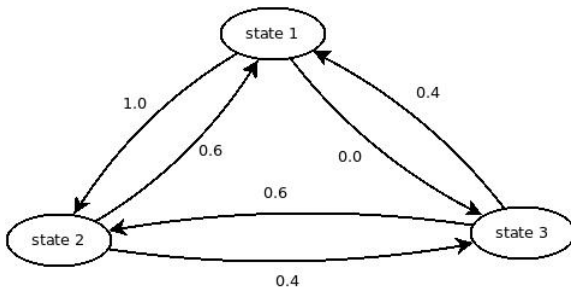


FIGURE : Probabilité de transition entre les états

Conclusion et perspectives

- ✓ **Modèle de déplacement correctement appris sur un cas simple**
- ✓ **Validation du modèle en situation réelle**
- ✓ **Ajout de nouveaux capteurs au modèle**
- ✓ **Détection de l'évolution des comportements**

Merci pour votre attention

-  Dewar, M., Wiggins, C., and Wood, F. (2012).
Inference in Hidden Markov Models with Explicit State Duration
Distributions.
IEEE Signal Processing Letters, 19(4) :235–238.
-  Rabiner, L. (1989).
A tutorial on hidden Markov models and selected applications in
speech recognition.
Proceedings of the IEEE, 77 :257–286.
-  Russell, S. and Norvig, P. (2009).
Artificial Intelligence : A Modern Approach, 3rd edition.