

Application BASTRI

Fiches Equipes

ASPI (SR0123CR)

Applications statistiques des systèmes de particules en interaction
SIGMA2 (SR0293GR) □ ASPI □ ASPI (SR0768WR)

Statut: Terminée

Responsable : François Le Gland

Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2023" : *Aucun mot-clé.*

Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2023" : *Aucun mot-clé.*

Domaine : Mathématiques appliquées, calcul et simulation
Thème : Approches stochastiques

Période : 10/01/2005 -> 31/12/2016
Dates d'évaluation : 17/03/2010 , 20/03/2014 , 15/03/2018

Etablissement(s) de rattachement : U. RENNES 1, U. RENNES 2, CNRS
Laboratoire(s) partenaire(s) : IRMAR (UMR6625)

CRI : Centre Inria de l'Université de Rennes
Localisation : Centre Inria de l'Université de Rennes
Code structure Inria : 031004-0

Numéro RNSR : 200518358M
N° de structure Inria: SR0123CR

Présentation

Les objectifs scientifiques d'ASPI sont la conception, l'analyse et la mise en œuvre de méthodes de Monte Carlo avec interaction, ou méthodes particulaires, ou méthodes de Monte Carlo séquentielles (SMC), dédiées à

- l'inférence statistique des modèles de Markov partiellement observés et au filtrage particulaire,
- l'évaluation de risque et la simulation d'événements rares.

ASPI mène des activités de recherche de nature méthodologique, de façon à obtenir des résultats génériques, avec des techniques empruntées aux nombreuses disciplines qui ont contribué au domaine (systèmes de particules en interaction, processus empiriques, algorithmes génétiques, modèles de Markov cachés et filtrage non-linéaire, statistique bayésienne, méthodes de Monte Carlo par chaîne de Markov (MCMC), etc.), et met en œuvre ces techniques et ces résultats sur des exemples appropriés, dans le cadre de collaborations avec des partenaires industriels et académiques.

Fondements scientifiques

De manière intuitive, les méthodes de Monte Carlo avec interaction sont des méthodes de simulation séquentielles, dans lesquelles des particules

- explorent l'espace d'état en imitant l'évolution d'un processus aléatoire sous-jacent,
- apprennent leur environnement en évaluant une fonction de fitness,
- et interagissent de sorte que les particules les plus performantes (au vu de la valeur de la fonction de fitness) sont autorisées à survivre et à avoir une descendance à la génération suivante.

Ce mécanisme de *mutation / sélection* a pour effet de concentrer automatiquement les particules (i.e. la puissance de calcul disponible) dans les régions d'intérêt de l'espace d'état. Dans le cas particulier du filtrage particulaire, qui a de nombreuses applications en *localisation, navigation et poursuite, suivi visuel, robotique mobile, etc.*, chaque particule représente un état caché possible, est multipliée ou éliminée à la génération suivante au vu de sa cohérence avec l'observation courante, quantifiée par la fonction de vraisemblance. Avec ces algorithmes de type génétique, il devient facile de combiner efficacement un modèle a priori du déplacement avec ou sans contraintes, des mesures issues de capteurs, et une base de mesures de référence, par exemple sous la forme d'une carte numérique (modèle numérique de terrain, carte de couverture, etc.). Dans le cas le plus général, les

Contact

- **Responsable :** François Le Gland
- **Tél :** 02.99.84.73.62
- **Secrétariat Tél :** 02.99.84.72.28

En savoir plus

- Site de l'équipe
- Site sur inria.fr
- Site du responsable
- Derniers Rapports d'Activité : 2015 , 2016 , 2017

Documents sur la structure

- Intranet
- Privés

Décisions

- 4436 (28/11/2005) : création
- 7032 (16/12/2009) : prolongation
- 7620 (12/01/2011) : prolongation
- 8030 (12/07/2011) : prolongation
- 8305 (16/12/2011) : modification
- 10542 (26/01/2015) : prolongation
- 11979 (19/12/2016) : fermeture

Localisation

- **Adresse postale :** Centre Inria de l'Université de Rennes 263, avenue du Général Leclerc Campus universitaire de Beaulieu 35042 Rennes Cedex France
- **Coordonnées GPS :** 48.116, - 1.64

méthodes particulières fournissent des approximations de distributions de Feynman-Kac, au moyen de la distribution de probabilité empirique pondérée associée à un système de particules en interaction, avec des applications qui vont bien au-delà du filtrage, en simulation d'événements rares, optimisation boîte noire, simulation moléculaire, etc.

Axes de recherche

- variantes algorithmiques : régularisation, redistribution adaptative, rao-blackwellisation, non-extinction du système de particules, approximate Bayesian computation (ABC),
- simulation d'événements rares : importance splitting / sampling, algorithme RESTART,
- distributions de Feynman-Kac dépendant d'un paramètre (application à l'analyse de sensibilité) : approximation particulière régulière, approximation particulière de la distribution linéaire tangente,
- inférence statistique des modèles de Markov partiellement observés : comportement asymptotique (lien avec la stabilité du filtre bayésien), méthodes de simulation,
- assimilation de données séquentielle : filtre de Kalman d'ensemble (EnKF) vs. filtres particuliers, méthodes de Monte Carlo en grande dimension.

Relations industrielles et internationales

- conventions de recherche, avec
 - DCNS, sur le pistage track-before-detect multi-cibles,
 - CEA/LETI, sur le filtrage particulière pour la navigation en environnement intérieur,
 - DGA Techniques navales (ex-DGA/CTSN), sur l'optimisation du positionnement et de l'activation de capteurs,
 - Thalès Communications (projet NCT, DGA), sur la navigation par corrélation de terrain,
 - France Télécom R&D, sur la localisation et la poursuite de terminaux mobiles,
 - Électricité de France R&D, sur la calibration des modèles de prix de l'électricité,
- projets européens
 - iFLY (programme Aéronautique et Espace, 5ème PC), sur la conception sûre et la validation d'une gestion automatisée du trafic aérien,
 - HYBRIDGE (programme IST, 4ème PC), sur le contrôle distribué et l'analyse stochastique des systèmes hybrides,
- réseaux de recherche nationaux
 - SEACS (inter Labex CominLabs, Henri Lebesgue, Mer), sur la représentation stochastique des fluides géophysiques couplant modèles dynamiques et données massives,
 - COSMOS (défi Société de l'Information et de la Communication, ANR), sur les statistiques numériques et la simulation moléculaire,
 - GERONIMO (programme Jeunes Chercheurs, ANR), sur la construction de modèles réduits géophysiques à partir de données images,
 - PIECE (programme Jeunes Chercheurs, ANR), sur les processus de Markov déterministes par morceaux,
 - PRÉVASSEMBLE (programme Conception et Simulation, ANR), sur les méthodes d'ensemble pour la prévision et l'assimilation de données,
 - FIL (programme Télécommunications, ANR), sur la fusion d'information pour la localisation,
 - NEBBIANO (programme Sécurité et Informatique, ANR), sur la sécurité et la fiabilité du tatouage numérique,
 - RARE (action de recherche coopérative, INRIA), sur l'analyse d'événements rares par méthodes de Monte Carlo,
 - ADOQA (action de recherche coopérative, INRIA), sur l'assimilation de données pour la qualité de l'air,
 - AS67 (action spécifique du département STIC, CNRS), sur les méthodes particulières,
 - HMM-STIC (programme MathSTIC, CNRS), sur les chaînes de Markov cachées et le filtrage particulière,
- réseaux de recherche européens
 - DYNSTOCH (programme IHP, 5ème PC), sur les méthodes statistiques pour les modèles dynamiques stochastiques,
 - ERNSI (programme TMR), sur l'identification des systèmes.