

## SURE PATHS

- Indices stochastiques de fiabilité et de disponibilité ou de performabilité
  - Transitoire (horizon fini) : probabilité d'une panne à la date  $t$  sachant état initial
  - Stationnaire (horizon infini) : probabilité d'un mode dégradé
  - Chaîne de Markov (pour faire des calculs explicites)

## SURE PATHS

- Participants:
  - ID (Grenoble) B. Plateau, JM Vincent, I. Sbeity (doctorant)
  - ARMOR (Rennes) G. Rubino, B. Tuffin, B. Sericola
  - PRiSM (Versailles) J.M. Fourneau, N. Pekergin, L. Koul, F. Quessette, A. Busic (doctorant), M. Lecoq (doctorant)

## Problématique

- Evaluer numériquement la probabilité d'un événement trop rare qui se produit dans un espace d'états trop grand
  - Structurer l'espace
  - Calculer des garanties
  - Améliorer la convergence des estimateurs

## Modélisation

- Méthodes par composition
- Description hiérarchique de la chaîne de Markov par des réseaux d'automates stochastiques (SAN, Plateau85)
  - Composants en isolation
  - Interaction par taux fonctionnels ou synchronisations
- Matrice de transition sous forme tensorielle

## Description Tensorielle

- Associée aux diverses méthodes de composition (SAN, Stochastic Petri Nets, Stochastic Process Algebra)
- Stockage efficace (en mémoire) de grandes matrices creuses et assez régulières
- Génération efficace d'une ligne ou d'une colonne
- Algorithmique adaptée

## Algorithmique Numérique et Simulation

- Résolution numérique : efficace jusqu'à un million d'états (sauf en cas de pb spectral)
- Simulation : problème de la convergence de la simulation non guidée vers des événements rares.

## Garantie Stochastique

- Calculer une borne sur la probabilité à l'aide d'un modèle plus simple obtenu automatiquement, la borne fournissant la garantie:
  - Dérivation automatique de modèle
  - Ou de matrices de transition

Actuellement : matrices de transition et stationnaire

## Techniques

- Comparaison de variables aléatoires et de distribution
- De processus
- De trajectoires
- Monotonie des opérateurs (conservation de l'ordre entre distribution)

## Simulation

- Simulation parfaite (couplage dans le passé)
  - Règle le problème de la preuve de convergence
  - Utilise facilement du parallélisme massif (Grille)
  - Repose sur des concepts de monotonie stochastique identiques à ceux employés pour la garantie stochastique

## Simulation Rapide

- Convergence rapide des estimateurs en guidant la simulation, l'échantillonnage ou en introduisant un biais.

## Résultats

- Algorithme de calcul de garantie de disponibilité à partir d'un SAN
- Simulation Parfaite Distribuée
- Comparaison algorithmique de modèles stochastiques
- Algorithmes numériques de bornes pour évaluer des formules difficiles utilisées en Probabilistic Model Checking (par exemple en CSL)
- Déjà une réunion plénière, et 3 réunions bilatérales.