



**HAL**  
open science

## Construction d'un modèle de simulation par le biais de données de localisation des produits

Andres Véjar, Patrick Charpentier

► **To cite this version:**

Andres Véjar, Patrick Charpentier. Construction d'un modèle de simulation par le biais de données de localisation des produits. 10ème Congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, ROADEF'09, Feb 2009, Nancy, France. pp.33-34. hal-00361823

**HAL Id: hal-00361823**

**<https://hal.science/hal-00361823>**

Submitted on 16 Feb 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Construction d'un modèle de simulation par le biais de données de localisation des produits

A. Véjar, and P. Charpentier

Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN), Nancy Université, Faculté des Sciences et Techniques, BP 239, 54506 Vandœuvre Cedex, France  
andres.vejar@cran.uhp-nancy.fr,patrick.charpentier@cran.uhp-nancy.fr

## 1 Introduction

Notre travail consiste à étudier les avantages potentiels liés à l'exploitation d'informations de localisation de produits au fil du temps dans le contexte de systèmes manufacturiers. Ce papier présente ici un cas d'application possible : la génération automatique de code de simulation de flux sur la base des données de localisation des produits, durant leur passage sur le système de production. Ces données constituent un flux d'information pouvant être assimilé à la trace ou trajectoire des produits. Si, depuis quelques années, la simulation de flux est devenue incontournable pour l'évaluation de la dynamique des systèmes manufacturiers [1], il n'en demeure pas moins que les phases de modélisation, puis de maintenance, de ces modèles, restent des opérations délicates et chronophages [2]. Ces raisons expliquent, à elles seules, le choix de nous intéresser à cette problématique. L'idée est de remplacer la plus grosse partie des interventions des experts humains lors de la construction du modèle, lors des phases de maintenance ou de reconfiguration, par un générateur automatique. La figure (1) montre le principe retenu. Le générateur y est alimenté par un flux de données en provenance du système réel. Ce système quelconque, peut être de type flow-shop ou job-shop. Les produits peuvent y être assemblés, transformés ou désassemblés. L'hypothèse principale est de considérer que tous les objets élémentaires d'un système de production manufacturier peuvent être localisés. Les données observées seront considérées comme fiables et non entachées d'erreur.

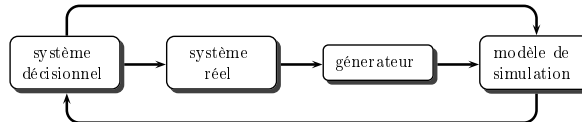


FIG. 1. Le «générateur» dans son environnement

## 2 Formalisation du problème

L'information de localisation accessible est définie par le 3-tuple  $(I, R, T)$  où  $I$  est l'ensemble des identifiants des objets. Un identifiant est assigné à chacun des objets de façon unique.  $R \subset \mathcal{R}^2$  est l'ensemble de positions, et  $T$  représente le temps. Chaque  $(i, r, t)$ , est un élément dans le flux  $f$ . Cette information est la seule qui sera utilisée pour la génération du code de simulation. Notre problème consiste à concevoir un générateur de modèle de simulation en ligne  $\Phi$ , capable d'élaborer un modèle  $m$  à partir d'un flux de données réelles  $F$ . Ce

générateur  $\Phi$  doit être capable d'adapter  $m$  en fonction de l'évolution du flux  $F$  dans le temps. De façon plus formelle nous pouvons noter :  $F = \{f_1, f_2, f_3, \dots\}$ , où  $f_k$  représente un flux à un instant donné, il est alors l'un des composants du flux  $F$ . On considérera que le modèle est initialement vide. L'arrivée d'un nouveau flux au générateur lui permet une mise à jour du modèle  $m$ . Le problème consiste à définir  $\Phi$  pour obtenir  $m$  à chaque instant d'arrivée d'un nouveau flux. Cette manière de procéder permet d'adapter le modèle aux modifications émanant du système réel : le modèle en est le reflet instantané. Ainsi nous proposons une forme de présentation récursive du processus d'obtention du modèle  $m : m_0 = \emptyset ; m_k = \Phi(f_k, m_{k-1})$ .

### 3 Propositions

Le suivi de la trajectoire d'un objet nous permet d'en déterminer la vitesse  $v$  : soit celle-ci est nulle, soit celle-ci est positive. Le produit est en mouvement ou il est arrêté : cette dernière propriété étant le signe d'une attente... d'où le choix de construire un modèle de simulation basé sur un réseau de files d'attente. L'information  $v = 0$ , situe un point particulier à la base de la construction de notre modèle. Pour chacun de ces points il est possible d'obtenir un histogramme représentatif du temps de «service» par type de produit. Avant la sortie du produit du système de production, aucune information sur sa composition n'est disponible. Les objets (initiaux et intermédiaires) constituant ce produit ne fournissent en effet, durant leur passage dans le système, aucune information quant à leur destination finale. C'est à la disparition du produit final que sa composition est découverte (de par les mouvements joints de chacun de ses composants). Il est alors possible de retracer l'ensemble des parcours de ses constituants jusqu'à leur naissance, et ainsi de mettre à jour les histogrammes des temps de services d'un constituant destiné à un produit final sur un point  $v = 0$ .

### 4 Algorithme et résultats

L'algorithme proposé est composé de trois parties principales. La première partie génère les positions des machines et les chemins suivis par les produits, sur la base des flux de données temps réel qui l'alimentent. La seconde partie traite la problématique de sortie des produits du système. La sortie des produits est en effet le moment où il est possible de savoir si oui ou non ce produit existait ou pas. S'il existait on met à jour ses données, sinon on le crée. La troisième partie sert à modéliser les lois de comportement pour le modèle ainsi généré. Des lois statistiques sont proposées pour représenter les temps d'inter-arrivées et de services pour chaque type de produit et chaque machine. Des tests ont été menés sur des systèmes de tailles différentes (nombre de machines, de pièces et d'opérations variables). Ils ont tous montré que les temps d'interarrivées des pièces, et les temps de services sur les machines entre le système réel et le modèle obtenu par notre générateur étaient totalement cohérents.

### Références

1. Cassandras, C.G., Lafortune, S. : Introduction to Discrete Events Systems. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1999)
2. Park, K.J., Lee, Y.H. : A On-line Simulation Approach to Search Efficient Values of Decision Variables in Stochastic Systems. Int J Adv Manuf Technol (2005)