

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

Andrés VÉJAR et Patrick CHARPENTIER

prénom.nom@cran.uhp-nancy.fr

Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN) CNRS UMR 7039
Groupe Thématique SYMPA, Équipe-projet SP



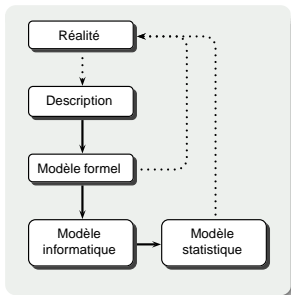
Nancy-Université

Dixième conférence de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision – ROADEF'09 10-12 février 2009, Nancy



La simulation de flux

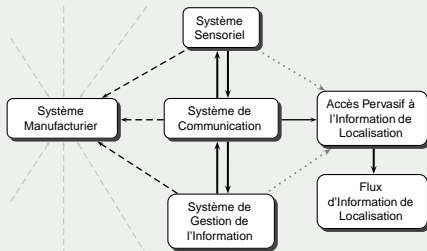
- incontournable pour l'évaluation de la dynamique des systèmes manufacturiers
- les phases de modélisation, puis de maintenance restent des opérations délicates et chronophages
- les résultats sont dépendants de l'habileté des experts humains



- Acquisition automatique de données (Robertson & Pereira 2001)
- Fusion d'information (De Vin *et al* 2006, K. Ueda *et al* 2001)
- Librairie de composants pour une modélisation et un prototypage rapide (Guru & Savory 2004, Diaz-Calderon *et al* 2000, Kasputis & Ng 2000, Mackulak *et al* 1998)
- Génération automatique des modèles de simulation à partir de bibliothèques neutres (Son *et al* 2000)
- Interfaces standard pour des simulations conduites par les données (Mc Lean *et al* 2002)

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

Montrer les apports, sur le contrôle et les performances d'un système manufacturier, d'un flux d'information de localisation de produits durant leur élaboration.





- La technologie pour localiser des objets est devenue disponible et abordable
- Les données spatio-temporelles liées aux produits obéissent à des règles utiles et nécessaires lors de la construction de modèles
(EXEMPLE : un objet ne peut être qu'à une et une seule position à un même instant, etc.)


- Id Objet
- Position (x, y)
- Temps

$$f_i = (Id, x, y, t)_i$$

$$F = \{f_0, f_1, f_2, \dots\}$$

	<i>Id</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>t</i>
	105	10.34	20.33	27.73

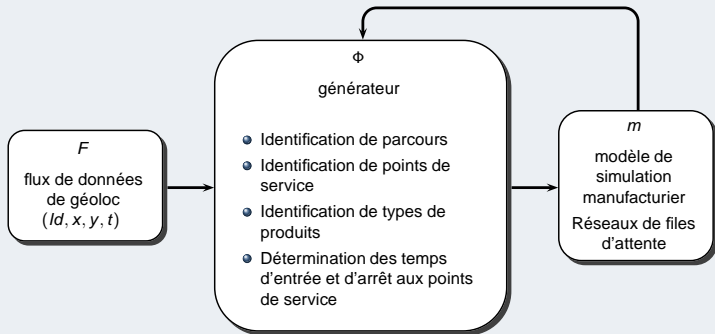
	<i>Id</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>t</i>
	105	15.02	18.12	25.57

	<i>Id</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>t</i>
	932	07.23	44.28	23.51

F

Flux d'information
de localisation

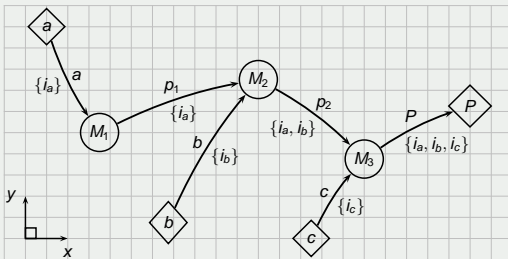
Les seules données utilisées sont les données de localisation des produits durant leur passage en production



$$m_0 = \emptyset$$

$$m_k = \Phi(f_k, m_{k-1})$$

Atelier, trois machines et un produit



$$\begin{aligned}
 a &\mapsto M_1(a) = p_1 \\
 (p_1, b) &\mapsto M_2(p_1, b) = p_2 \\
 (p_2, c) &\mapsto M_3(p_2, c) = P \\
 P &= M_3(M_2(M_1(a), b), c)
 \end{aligned}$$

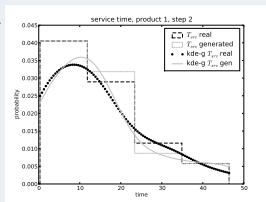
- Module de simulation avec SimPy (Simulation in Python) (Muller et Vignaux, 2003)
- Artefact du système réel pour générer le flux de localisation des produits F
- F est récupéré par le module générateur de modèle de simulation
- Un module d'analyse des données permet de vérifier les résultats obtenus

paramètres	valeurs
types de produits	3
nombre de machines	3
nombre d'opérations	3
quantité de produits	100
temps d'inter-arrivées	exp, $\mu = 1/3$
temps de service	exp, $\mu = 13$
nombre d'AGV's	10
vitesse des AGV's	0.44
dimensions de l'atelier	20×20
période d'échantillonnage pour la localisation	0.5

```

for d do
  if  $\exists p \in P: p.i = d.i$  then
    if  $p.m.s = 1$  then
      if  $p.m.r = d.r$  then
         $p.m.a \leftarrow p.m.a + d.t - p.m.t$ 
         $p.m.t \leftarrow d.t$ 
      else
         $m \leftarrow m' \in M: m'.r = p.m.r$ 
        if  $p.m.t - p.m.a < m.l$  then
           $p.m.T \leftarrow p.m.t - m.l$ 
        else
           $p.m.T \leftarrow p.m.a$ 
        end if
         $m.l \leftarrow p.m.t$ 
         $p.M \leftarrow p.M \cup \{p.m\}$ 
         $p.m \leftarrow \check{m}(d.r, d.t)$ 
      end if
    else
      if  $p.m.r = d.r$  then
         $p.m.s \leftarrow 1$ 
        if  $\nexists m \in M: m.r = d.r$  then
           $M \leftarrow M \cup \{p.m\}$ 
        end if
      else
         $p.m.r \leftarrow d.r$ 
      end if
       $p.m.t \leftarrow d.t$ 
    end if
  else
     $m \leftarrow \check{m}(d.r, d.t)$ 
     $p \leftarrow \check{p}(d.i, m)$ 
     $P \leftarrow P \cup \{p\}$ 
  end if
end for

```



- Les résultats obtenus valident la démarche, mise en œuvre, ainsi que l'outil que nous avons développé
- Confirmés par des tests effectués sur des systèmes de taille plus importante (jusqu'à 15 machines, 15 opérations ou phases, 15 types de produits)
- Prendre en compte les imprécisions de mesure de localisation,
- Les variations de la période d'échantillonnage et leurs impacts sur le générateur

