Simulation de systèmes

Approche conceptuelle: cas dynamique

Modèle versus système

Le modèle est une représentation conceptuelle du système cible, qu’il soit réel ou virtuel

Pour un système donné, on peut construire une infinité de modèles différents

L'élaboration d'un modèle repose sur un choix stratégique important: l'approche conceptuelle. C'est le point de vue qu'on adopte pour représenter le système via un langage.

Variables d'état

Faire un modèle c'est:

- déterminer les variables qui caractérise l'état du système
- déterminer comment calculer les valeurs prisent pas les variables d'état

Ces choix se font via des hypothèses de modélisation et s'appui sur une approche conceptuelle (point de vue)

Hypothèses usuelles

Il y a des éléments stratégiques récurrents

Les plus significatifs (top level) sont:

- statique vs **dynamique**
- déterministe vs probabiliste
- discret vs continu

On fait l’hypothèse qu’on adopte un point de vue dynamique

Dynamique

On veut prendre en compte les aspects dynamiques dans le modèle et les reproduire lors des simulations

Avec l’augmentation de la puissance des ordinateur, c’est devenu une demande courante… Mais qui augmente la complexité du modèle

Déterministe versus stochastique

Le système dynamique peut-être supposé déterministe ou stochastique

On applique une décomposition à ch var:

- $x = x_{moy} + x'$, où x' distribué centré et symétrique
- $x = x_{deterministe} + x''$, où x'' capte les effets aléatoires

Dans les 2 cas, il faut modéliser une partie qui n'est plus soumise aux effets du hasard

Intégration en temps

Dans le cas dynamique, on doit intégrer le vecteur des variables d'états **e(t)** dans le temps

Ça nécessite de connaître:

- l'état initial du système **e(t=0)**
- le taux de changement dans le temps:

  de(t)/dt

Intégration en temps (suite)

Supposons qu'on connaît le taux de changement:

$$\mathbf{de(t)/dt = F(e(t),t)}$$

on peut faire évoluer **e(t)** dans le temps en partant de **e(0)** et en intégrant

$$\int \mathbf{de(t)} = \int \mathbf{F(e(t),t)\ dt}$$

En pratique, **F** est trop complexe pour s'écrire sous la forme concise d'une fonction mathématique… C'est plutôt un algorithme impliquant souvent la résolution d'équations

Exemple simple

e(t)=[p(t),m(t),q(t)] où

p(t): nombre de plaques de métal sans trou

q(t): nombre de plaques de métal avec des trous

m(t): machine qui perse les trous dans une plaque de métal en 8 secondes

L'état initial: e(0)=[20,"prête",11]

Le résultat d'intègrer sur les premières 8 secondes, pourrait être:
e(8)=[19,"prête",12]

Ici le vecteur d'état e(t) est discret et l'intégration se fait implicitement via un algorithme

Événement

Dans l’exemple simple, il n’y a pas d’intérêt évident à intégrer sur un intervalle de temps inférieur à 8 secondes, car aucune variable ne change (sauf l’état de la machine)

Plus généralement, lorsque toutes les variables d’état sont discrètes, il n’y pas d’intérêt à intégrer entre les événements qui provoquent les changements

Cette observation a une impact significatif sur les choix de l'approche dans le cas dynamique