

Ingénierie des Connaissances

Atelier : Prédiction floue du risque de panne d'une machine industrielle

Objectif:

Concevoir un système intelligent combinant logique floue et Machine Learning pour estimer le risque de panne d'une machine à partir de plusieurs indicateurs incertains (température, vibrations, âge).

Vous apprendrez à :

- Construire un système d'inférence floue complet
- Générer un jeu de données synthétique à partir du modèle flou
- Entraîner un modèle ML pour généraliser la prédiction
- Comparer les deux approches

Contexte:

Les ingénieurs de maintenance veulent estimer le risque de panne d'une machine.

Cependant, les indicateurs collectés sont souvent imprécis :

- “température élevée”, “vibrations légères”, “machine récente”...

L'objectif est de créer un modèle capable de gérer cette incertitude grâce à la logique floue, puis d'entraîner un modèle de Machine Learning pour automatiser la prédiction.

Modélisation floue:

1. Créez un contrôleur flou avec les variables suivantes :

- Entrées :
 - Température $\in [0,100]$
 - Basse : $[0,0,40]$
 - Normale : $[30,50,70]$
 - Elevée : $[60,100,100]$
 - Vibration $\in [0,10]$

- Faible : [0,0,4]
 - Moyenne : [2,5,8]
 - Forte : [6,10,10]
 - Âge ∈ [0,20]
 - Neuf : [0,0,7]
 - Moyen : [5,10,15]
 - Ancien : [12,20,20]
 - Sortie :
 - Risque de panne ∈ [0,10]
 - Faible : [0,0,4]
 - Moyen : [2,5,8]
 - Elevé : [6,10,10]
2. Formulez les règles d'inférence floues qui relient les entrées (température, vibration, âge) à la sortie (risque). Les règles doivent représenter le raisonnement d'un expert en maintenance.
 - Si la température est élevée ou la vibration est forte, alors le risque est élevé.
 - Si la machine est ancienne et la vibration est moyenne, alors le risque est moyen.
 - Si la température est basse et la vibration est faible et l'âge est neuf, alors le risque est faible.
 - Si la température est normale et l'âge est moyen, alors le risque est moyen.
 3. Créez et simulez le contrôleur :

Machine Learning:

1. Générez 2000 échantillons aléatoires de température, vibration et âge.
2. Calculez pour chacun la valeur défuzzifiée du risque à partir du modèle flou.
3. Entraînez un modèle de régression pour prédire le risque à partir des trois entrées.

Interprétation et Analyse:

1. Comparez les prédictions floues et celles du modèle ML.
2. Quels sont les avantages de chaque approche ?
 - **Logique floue** : transparence, interprétabilité
 - **ML** : précision, généralisation