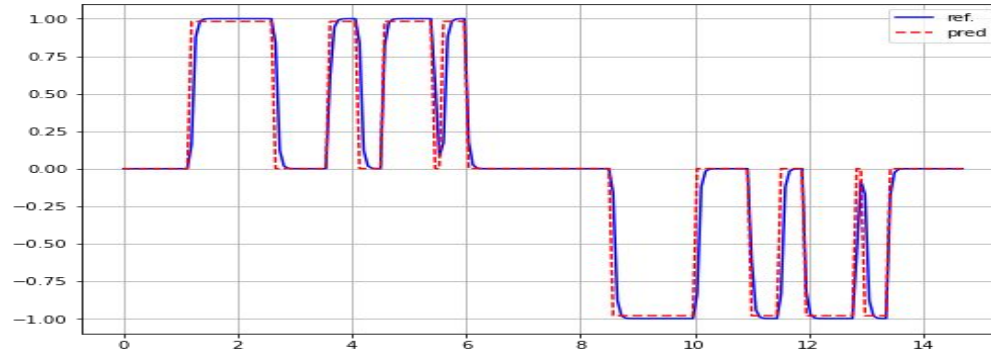


# méthodologie utilisée par l'équipe MIA pour le challenge AI4IA

Modélisation par un système LTI



# Les systèmes LTI

Un système linéaire et invariant dans le temps (LTI) à une entrée et une sortie peut être décrit mathématiquement par une équation différentielle à coefficient constant liant l'entrée du système et sa sortie.

$$a_N \frac{d^N y(t)}{dt^N} + \dots + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_N \frac{d^N x(t)}{dt^N} + \dots + b_1 \frac{dx(t)}{dt} + b_0 x(t)$$

où  $x(t)$  désigne l'entrée du système,  $y(t)$  sa sortie et  $N$  correspond à l'ordre du système.

# Méthodologie

Il n'existe pas d'équation donnant la solution explicite de la réponse du système en fonction de l'entrée pour des ordres et des coefficients quelconques.

Pour contourner ce problème, nous utilisons le module *Scipy* pour obtenir une solution numérique approchée.

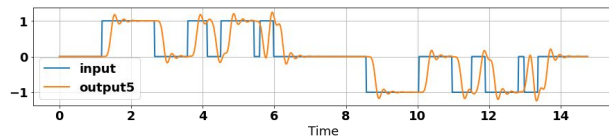
Il ne reste plus qu'à choisir un ordre et optimiser les coefficients afin de minimiser la distance L2 moyenne entre la courbe prédite et celle données en exemple.

Ainsi, même si les signaux de tests diffèrent de ceux de l'entraînement, nos résultats devraient rester proche de ceux données par le système.

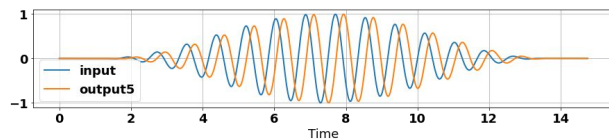
rq: Pour une utilisation plus efficace de *Scipy*, nous retirons l'écart et la dilatation du signal avant d'entraînement, et le rajoutons après la prédiction.

# Stratégie 1

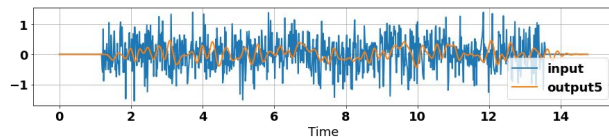
## Exemples



⇒ Modèle 1



⇒ Modèle 2



⇒ Modèle 3



Moyenne des prédictions

# Stratégies

Le notebook “Evolution des stratégies” détail les différentes version de notre modèle.

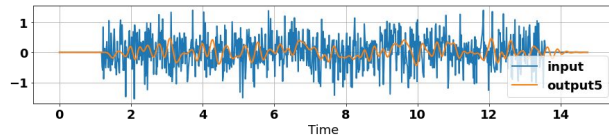
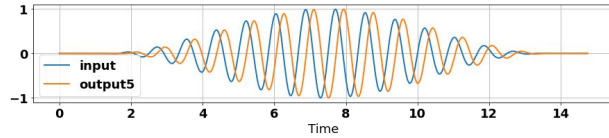
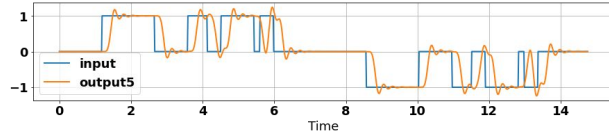
Il s’agit essentiellement de combiner intelligemment les modèle LTI entraînées sur différentes entrées.

Notre dernière stratégie consiste en une moyenne pondérée selon la similitude entre les inputs

Par exemple, supposons qu’on a eu en exemple un signal carré et un signal sinusoïdal. Si on essaie de prédire sur un signal carré, La distance de similitude informera que le signal est plus proche de l’exemple carré, et donnera donc beaucoup plus de poids au modèle qui y est associé.

# Stratégie 2

## Exemples



Erreur moyenne

optimization

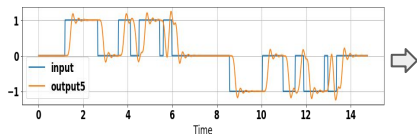
Modèle

# Stratégie 3

Similarité  
avec le test

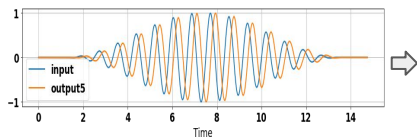
## Exemples

0.6



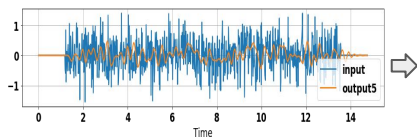
Modèle 1

0.3



Modèle 2

0.1



Modèle 3



Moyenne pondérée  
des prédictions