

Ingénierie Numérique et IA dans le programme de SI de TSI

Pierre-Louis CHIAMBARETTO

Secrétaire Général UPSTI

Lycée Chaptal – Paris

pierre-louis.chiambaretto@upsti.fr

Compétence Analyser (A3)

A3 – Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Analyser la structure d'un programme informatique. $\Leftarrow I$	Analyse fonctionnelle d'un programme. Définition et appel d'une fonction. Découpage fonctionnel. Spécification de fonctions.	S1
Analyser un algorithme. $\Leftarrow I$	Variables (type et portée). Structures algorithmiques (boucles et tests).	S3
Analyser les principes d'intelligence artificielle. $\Leftarrow I$	Régression et classification, apprentissage supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Modèle linéaire monovarié, k plus proches voisins.	S3
<p><i>Commentaires</i></p> <p><i>L'apprentissage non supervisé est introduit en regard de l'apprentissage supervisé mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i></p> <p><i>Les réseaux de neurones sont abordés mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i></p>		

Approche fonctionnelle en lien avec l'IS :

- A quel besoin répond le programme ? (spécification)
- Découpage en fonctions plus simples
- Identification des entrées et sorties de fonctions (spécification)

Compétence Analyser (A3)

A3 – Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Analyser la structure d'un programme informatique. $\Leftarrow I$	Analyse fonctionnelle d'un programme. Définition et appel d'une fonction. Découpage fonctionnel. Spécification de fonctions.	S1
Analyser un algorithme. $\Leftarrow I$	Variables (type et portée). Structures algorithmiques (boucles et tests).	S3
Analyser les principes d'intelligence artificielle. $\Leftarrow I$	Régression et classification, apprentissage supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Modèle linéaire monovarié, k plus proches voisins.	S3
<p><i>Commentaires</i></p> <p><i>L'apprentissage non supervisé est introduit en regard de l'apprentissage supervisé mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i></p> <p><i>Les réseaux de neurones sont abordés mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i></p>		

Comportement d'un algorithme :

- Expliquer le comportement d'un algorithme simple (ex : Dichotomie)

Compétence Analyser (A3)

A3 – Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Analyser la structure d'un programme informatique. $\Leftarrow I$	Analyse fonctionnelle d'un programme. Définition et appel d'une fonction. Découpage fonctionnel. Spécification de fonctions.	S1
Analyser un algorithme. $\Leftarrow I$	Variables (type et portée). Structures algorithmiques (boucles et tests).	S3
Analyser les principes d'intelligence artificielle. $\Leftarrow I$	Régression et classification, apprentissage supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Modèle linéaire monovarié, k plus proches voisins.	S3
<p><i>Commentaires</i></p> <p><i>L'apprentissage non supervisé est introduit en regard de l'apprentissage supervisé mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i></p> <p><i>Les réseaux de neurones sont abordés mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i></p>		

Principes de l'IA supervisée : type d'algo

- Régression (monovarié)

ex : modèle de comportement de gain pur à partir de résultats expérimentaux

- Classification (k plus proches voisins)

ex : identifications de panneaux (voiture autonome) lien possible avec les SED

Compétence Analyser (A3)

A3 – Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Analyser la structure d'un programme informatique. $\Leftarrow I$	Analyse fonctionnelle d'un programme. Définition et appel d'une fonction. Découpage fonctionnel. Spécification de fonctions.	S1
Analyser un algorithme. $\Leftarrow I$	Variables (type et portée). Structures algorithmiques (boucles et tests).	S3
Analyser les principes d'intelligence artificielle. $\Leftarrow I$	Régression et classification, apprentissage supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Modèle linéaire monovarié, k plus proches voisins.	S3

Commentaires

L'apprentissage non supervisé est introduit en regard de l'apprentissage supervisé mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.

Les réseaux de neurones sont abordés mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.

Principes de l'IA supervisée : phases

- Identifier les phases d'apprentissage et d'inférence (régression)

ex : entraînement d'un modèle de comportement sur des données enregistrées puis utilisation du modèle en temps réel (phase d'inférence).

Compétence Analyser (A4)

A4 – Analyser les performances et les écarts

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Interpréter et vérifier la cohérence des résultats obtenus expérimentalement, analytiquement ou numériquement. $\leq I$	Matrice de confusion (tableau de contingence), sensibilité et spécificité d'un test.	S4

Validation des résultats de classification :

- Deux classes (sensibilité, spécificité)
- Plus de classes (matrice de confusion)

ex : mise en évidence du sous ou sur apprentissage en fonction du nombre de voisin

Compétence Modéliser (B2)

B2 – Proposer un modèle de connaissance et de comportement

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Modéliser un correcteur numérique. $\Leftrightarrow I$	Caractérisation des signaux à temps discret (échantillonnage et quantification). Modélisation par équations aux différences (équations de récurrence) d'un correcteur numérique.	S4
<p><i>Commentaires</i></p> <p><i>Les limites de modélisation d'un système à temps discret par un modèle à temps continu pourront être mises en évidence par l'augmentation de la période d'échantillonnage.</i></p> <p><i>Les transformées en z ne sont pas au programme.</i></p>		

Signaux et correcteurs numériques

- Quantification et échantillonnage

ex : Limite de l'approche analogique pour les systèmes numériques (retard, hystérésis)

- Modélisation par équations de récurrence

ex : Utilisation d'Euler pour discrétiser un filtre ou un correcteur

Compétence Résoudre (C1)

C1 – Proposer une démarche de résolution

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Choisir une démarche de résolution d'un problème d'ingénierie numérique. $\hookrightarrow I$	Décomposition d'un problème complexe en sous problèmes simples. Choix des algorithmes d'intelligence artificielle : – k plus proches voisins ; – régression linéaire monovariante.	S3
<i>Commentaire</i> <i>Les réseaux de neurones peuvent être évoqués mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i>		
Proposer une démarche permettant d'obtenir une loi entrée-sortie géométrique ou cinématique. $\hookrightarrow I$	Fermetures géométriques. Fermetures cinématiques.	S1

Choix d'une démarche en ingénierie numérique

- Décomposition du problème (cf. A3)

ex : Identifier clairement la partie du programme nécessitant un algo d'IA ou de résolution numérique

- Choix du type d'algo d'IA nécessaire

ex : Problème de classification ou de régression ?

Compétence Résoudre (C1)

C1 – Proposer une démarche de résolution

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Choisir une démarche de résolution d'un problème d'ingénierie numérique. $\hookrightarrow I$	Décomposition d'un problème complexe en sous problèmes simples. Choix des algorithmes d'intelligence artificielle : – k plus proches voisins ; – régression linéaire monovariante.	S3
<i>Commentaire</i> <i>Les réseaux de neurones peuvent être évoqués mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i>		
Proposer une démarche permettant d'obtenir une loi entrée-sortie géométrique ou cinématique. $\hookrightarrow I$	Fermetures géométriques. Fermetures cinématiques.	S1

Choix de la démarche pour obtenir la loi e/s géométrique ou cinématique souhaitée

- Transformation de $f(e,s)=0$ en $s=g(e)$

ex : système 4 barres, difficile d'isoler la sortie à l'aide de la trigo, utilisation d'algorithmes pour résoudre $f(x)=0$ (cf. C3)

Compétence Résoudre (C3)

C3 – Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Mener une simulation numérique. $\Leftrightarrow I$	Choix des grandeurs physiques. Choix des paramètres du solveur (pas de la discrétisation et durée de la simulation). Influence des paramètres du modèle sur les performances.	S4
<i>Commentaire</i> <i>L'influence du choix du solveur (méthode à pas fixe ou à pas variable) pourra être analysée mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.</i>		

Choix des variables et paramètres pour une simulation numérique

- Choix des grandeurs physiques

ex : Eviter les ordres de grandeurs différents, ne pas travailler avec des variables dérivées numériquement, ...

- Choix des paramètres du solveur

ex : Influence sur la précision et le temps de simulation du pas et de la durée de simulation

Compétence Résoudre (C3)

C3 – Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Résoudre numériquement une équation ou un système d'équations. $\Leftrightarrow I$	Réécriture des équations. Méthodes de dichotomie et de Newton pour résoudre des problèmes du type $f(x) = 0$. Intégration et dérivation numérique (schémas arrière et avant). Schéma d'Euler explicite pour résoudre une équation ou un système d'équations différentielles.	S3

Commentaires

La « réécriture des équations » signifie :

- remettre en forme des équations pour leurs traitements par une bibliothèque ;
- mettre sous forme matricielle un problème (problème de Cauchy et système linéaire).

Les méthodes numériques sont introduites au fur et à mesure, en fonction des besoins de la formation. L'utilisation des bibliothèques préimplémentées est privilégiée.

Les aspects théoriques liés aux méthodes numériques ne sont pas exigibles (stabilité, convergence, conditionnement de matrices...).

Résolution numérique d'équation(s)

- Mise en forme du problème

ex : Utilisation de fonctions déjà codée pour la résolution de systèmes d'équations linéaires en statique

- Résolution de $f(x) = 0$ (Dichotomie et Newton)

ex : Solution explicite de loi entrée-sortie géométrique difficile à obtenir à la main (cf C1)

Compétence Résoudre (C3)

C3 – Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Résoudre numériquement une équation ou un système d'équations. $\Leftrightarrow I$	<p>Réécriture des équations.</p> <p>Méthodes de dichotomie et de Newton pour résoudre des problèmes du type $f(x) = 0$.</p> <p>Intégration et dérivation numérique (schémas arrière et avant).</p> <p>Schéma d'Euler explicite pour résoudre une équation ou un système d'équations différentielles.</p>	S3

Commentaires

La « réécriture des équations » signifie :

- remettre en forme des équations pour leurs traitements par une bibliothèque ;
- mettre sous forme matricielle un problème (problème de Cauchy et système linéaire).

Les méthodes numériques sont introduites au fur et à mesure, en fonction des besoins de la formation. L'utilisation des bibliothèques préimplémentées est privilégiée.

Les aspects théoriques liés aux méthodes numériques ne sont pas exigibles (stabilité, convergence, conditionnement de matrices...).

Résolution numérique d'équation(s)

- Intégration / Dérivation

ex : Déterminer l'énergie stocker à chaque instant dans une batterie à partir de l'évolution de la tension et de l'intensité

- Résolution d'équation(s) différentielle(s)

ex : Résolution d'équations non linéaires : SLCI (seuil, hystérésis) ; Mécanique (dynamique)

Compétence Résoudre (C3)

C3 – Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Résoudre un problème en utilisant une solution d'intelligence artificielle. ↔ I	Apprentissage supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Mise en œuvre des algorithmes (k plus proches voisins et régression linéaire monovariante). Choix des données d'apprentissage. Choix des paramètres de classification.	S3
<p><i>Commentaires</i> L'apprentissage non supervisé est évoqué, mais aucune connaissance spécifique n'est exigée.</p> <p>L'utilisation des bibliothèques préimplémentées est privilégiée.</p>		
Effectuer des traitements à partir de données de mesures expérimentales. ↔ I	Traitement de fichiers de données. Moyenne et écart type. Moyenne glissante et filtres numériques passe-bas du premier et du second ordre.	S2

Résolution à l'aide de l'IA

- Utilisation de bibliothèques python
ex : `sklearn`
- K plus proches voisins
ex : classification d'images de chiffres, mise en évidence du sur ou sous apprentissage fonction de k
- Régression linéaire monovariante
ex : création d'un modèle de comportement "gain pur" à partir de données expérimentales

Compétence Résoudre (C3)

C3 – Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Résoudre un problème en utilisant une solution d'intelligence artificielle. ↔ I	Apprentissage supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Mise en œuvre des algorithmes (k plus proches voisins et régression linéaire monovariante). Choix des données d'apprentissage. Choix des paramètres de classification.	S3
<p><i>Commentaires</i></p> <p><i>L'apprentissage non supervisé est évoqué, mais aucune connaissance spécifique n'est exigée.</i></p> <p><i>L'utilisation des bibliothèques préimplémentées est privilégiée.</i></p>		
Effectuer des traitements à partir de données de mesures expérimentales. ↔ I	Traitement de fichiers de données. Moyenne et écart type. Moyenne glissante et filtres numériques passe-bas du premier et du second ordre.	S2

Traitements de données

- Lecture et extraction de données

ex : Lire un fichier csv obtenu à partir de mesures d'accélération d'un smartphone

- Traitement des données

ex : Filtrage numérique des données par des équations de récurrence

Merci de votre attention

A3 – Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Analyser la structure d'un programme informatique. $\hookrightarrow I$	Analyse fonctionnelle d'un programme. Définition et appel d'une fonction. Découpage fonctionnel.	S1

B2 – Proposer un modèle de connaissance et de comportement

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Analyser le d'intelligence $\hookrightarrow I$	Modéliser un correcteur numérique.	S4
	Caractérisation des signaux à temps discret (échantillonnage et quantification). Modélisation par équations aux différences (équations de récurrence) d'un correcteur	

C3 – Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique

Compétences développées	Connaissances associées	Semestre
Résoudre un problème en utilisant une solution d'intelligence artificielle. $\hookrightarrow I$	Apprentissage supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Mise en œuvre des algorithmes (k plus proches voisins et régression linéaire monovariante). Choix des données d'apprentissage. Choix des paramètres de classification.	S3

tinu

Place aux questions



teaching sciences



for innovation