

Enseignement IA en BUT

Retour d'expérience de l'IUT Charlemagne

Vincent Thomas
(vincent.thomas@loria.fr)

Dpt. informatique - IUT Nancy-Charlemagne

14 mai 2024



Plan

- 1 Contexte et public
- 2 Objectifs d'apprentissage
- 3 Contenus
- 4 Conclusion et ouvertures

Plan

- 1 Contexte et public
- 2 Objectifs d'apprentissage
- 3 Contenus
- 4 Conclusion et ouvertures

Contexte

Mes liens avec l'IA

- Recherche
 - ▶ Planification probabiliste et observabilité partielle
 - ▶ Approche basée modèle
- Enseignements
 - ▶ BUT info (bac+1 à bac+3)
 - ▶ Master Science Co + Master Informatique
 - ▶ Ateliers pour les enseignants secondaire

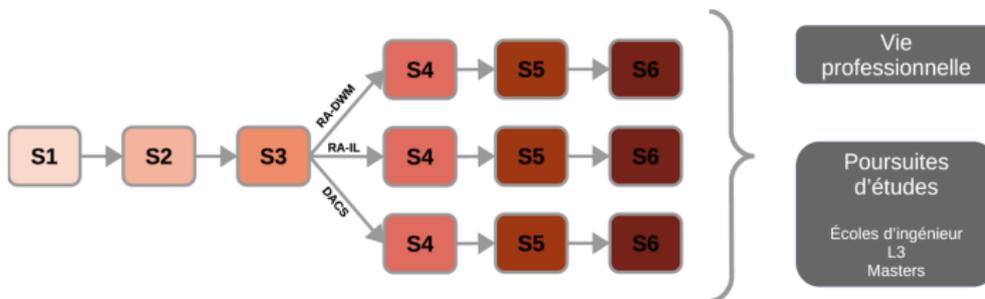
Equipe pédagogique sur IA à l'IUT Charlemagne

- Amine Boumaza, Yann Boniface, Guénaël Cabanes, Isabelle Debled-Rennesson, Slim Ouni

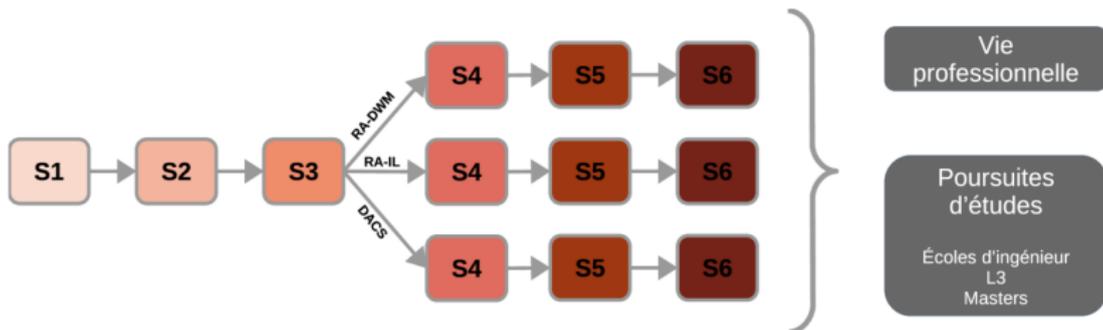
Public visé - BUT informatique

Positionnement du cursus

- DUT → BUT en 3 ans (Bac+1 à Bac+3)
- Début de cursus universitaire
 - ▶ Premiers contacts avec IA pour beaucoup
 - ▶ Poursuites d'études pour certains



Spécificités de l'IUT Charlemagne



À l'IUT Charlemagne - 3 parcours

- Parcours « Réalisation d'Applications » (RA - choix en 2A)
- Adaptation locale → groupes « Ingénierie Logicielle »
 - ▶ Poursuites d'études
 - ▶ Plus de maths et d'apports théoriques
 - ▶ Prérequis bonnes moyennes en mathématiques et informatique
- Mise en place des modules IA en 2023 dans ce cadre

Positionnement de l'IA en BUT informatique

Question locale : Pourquoi IA en RA-IL à IUT Charlemagne ?

- 1 Éléments pour des poursuites études éventuelles
 - ▶ Pré-requis théoriques d'accès aux autres cursus (IA, logique,...)
 - ▶ Éléments pour évaluer son intérêt pour l'IA

Positionnement de l'IA en BUT informatique

Question locale : Pourquoi IA en RA-IL à IUT Charlemagne ?

- ① Éléments pour des poursuites études éventuelles
 - ▶ Pré-requis théoriques d'accès aux autres cursus (IA, logique,...)
 - ▶ Éléments pour évaluer son intérêt pour l'IA
- ② Culture scientifique générale
 - ▶ Notion de problème IA
 - ▶ Culture de la modélisation de problème

Positionnement de l'IA en BUT informatique

Question locale : Pourquoi IA en RA-IL à IUT Charlemagne ?

- 1 Éléments pour des poursuites études éventuelles
 - ▶ Pré-requis théoriques d'accès aux autres cursus (IA, logique,...)
 - ▶ Éléments pour évaluer son intérêt pour l'IA
- 2 Culture scientifique générale
 - ▶ Notion de problème IA
 - ▶ Culture de la modélisation de problème
- 3 Socle pour répondre aux besoins informatiques
 - ▶ Développement de logiciels orienté IA

Positionnement de l'IA en BUT informatique

Question locale : Pourquoi IA en RA-IL à IUT Charlemagne ?

- 1 Éléments pour des poursuites études éventuelles
 - ▶ Pré-requis théoriques d'accès aux autres cursus (IA, logique,...)
 - ▶ Éléments pour évaluer son intérêt pour l'IA
- 2 Culture scientifique générale
 - ▶ Notion de problème IA
 - ▶ Culture de la modélisation de problème
- 3 Socle pour répondre aux besoins informatiques
 - ▶ Développement de logiciels orienté IA
- 4 Culture générale en informatique
 - ▶ IA dans grand public
 - ▶ Démystifier ce qu'est l'IA

Plan

- 1 Contexte et public
- 2 Objectifs d'apprentissage**
- 3 Contenus
- 4 Conclusion et ouvertures

Point de départ de création de contenus

Introduction à l'IA

- Présenter grandes catégories de problèmes IA
 - ▶ Optimisation, classification, clustering
- Présenter des algorithmes classiques
- Étudiants pourront approfondir en poursuite d'études

(Essayer de) décroisonner mathématiques et informatique

- Appréhender des notions mathématiques différemment
- Manipuler notions mathématiques dans un cadre informatique

Compréhension par le code et expérimentation

- Éviter l'approche « boîte noire »
- Algorithmes simples sans utiliser de bibliothèque extérieure

Objectif (1) - Savoir représenter un problème (d'IA)

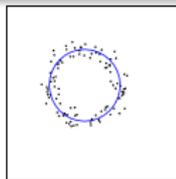
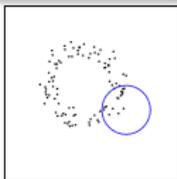
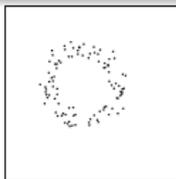
IA et problèmes d'optimisation

- Définition d'un problème d'optimisation
- Lien entre IA et problèmes d'optimisation

Objectif (1) - Savoir représenter un problème (d'IA)

IA et problèmes d'optimisation

- Définition d'un problème d'optimisation
- Lien entre IA et problèmes d'optimisation



Problème de reconnaissance de forme

Modéliser un problème

- Transformer en un problème non ambigu
 - ▶ Proposer données + espace de recherche + fonction objectif
 - ▶ Notion de distance/norme
- Découvrir des grandes catégories de problèmes d'IA
 - ▶ Classification et apprentissage supervisé
 - ▶ Clustering et apprentissage non-supervisé

Objectif (2) - Découvrir des algorithmes de base en IA

Proposer des algorithmes simples de référence

- (Plutôt) faciles à mettre en œuvre sans bibliothèque
- Demystifier ce que font ces algorithmes

Optimisation continue

- Encadrement
- Descente de gradient

Opt. Combinatoire

- Backtracking
- Glouton et recuit simulé

Supervisé

- K-plus proches voisins
- Arbres de décision
- Perceptron multi-couche

Non-Supervisé

- K-Means
- DB-Scan

Objectif (3) - Expérimenter et tester par la pratique

Approche par projet → Construire sa solution

- Réfléchir à un problème (difficulté parfois masquée)
- Réutiliser des briques fournies

Objectif (3) - Expérimenter et tester par la pratique

Approche par projet → Construire sa solution

- Réfléchir à un problème (difficulté parfois masquée)
- Réutiliser des briques fournies

Problème de réduction de couleurs d'une image

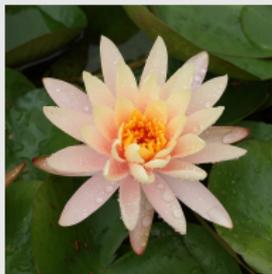
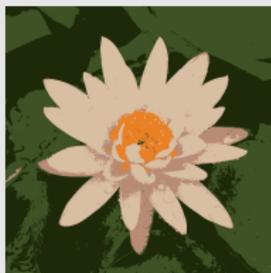


Image originale [1]



Réduction à 5 couleurs



Réduction à 3 couleurs

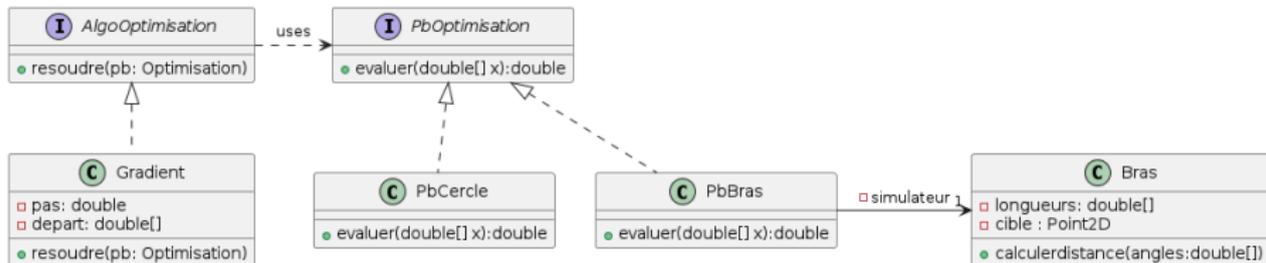
Cadre pour analyser des résultats

- Intérêt de la modélisation de problème pour comparer

Conception Orienté Objet et IA → Objectif (4)

Comment réutiliser du code développé ?

- Effet de bord non prévu
 - ▶ Appliquer **différents algorithmes** sur le même problème
 - ▶ Appliquer un algorithme à **différents problèmes**
- Utilisation de patrons de conception
 - ▶ Factory, Strategy, Decorateur, ...



Plan

- 1 Contexte et public
- 2 Objectifs d'apprentissage
- 3 Contenus**
- 4 Conclusion et ouvertures

Organisation des contenus IA

BUT 1A

- Parcours de Graphe (SAÉ - 16h)

BUT 2A

- Récursivité, backtracking (30h)
- Optimisation et IA (30h)
- Apprentissage non supervisé (SAÉ - 16h)

BUT 3A

- Apprentissage supervisé (12h)
- SAÉ Intelligence Artificielle (50h)
 - ▶ Planification, jeux à deux joueurs, réseaux de neurones
- Projet tutorés (certains sur l'IA - 150h)

Descente de gradient et Optimisation (2A - 16h)

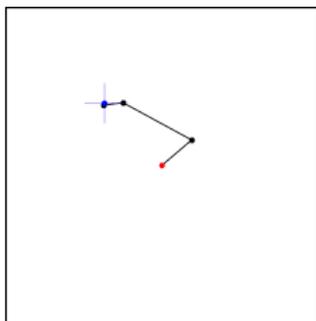
Contenu

- Définition d'un problème d'optimisation
- Modélisation (espace de recherche, fonction de score)
- Dérivées, dérivées partielles et descente de gradient

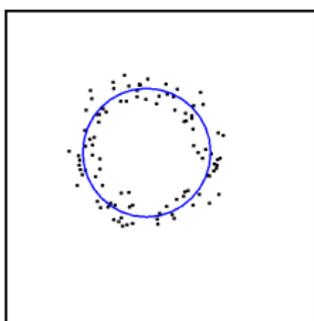
Descente de gradient et Optimisation (2A - 16h)

Contenu

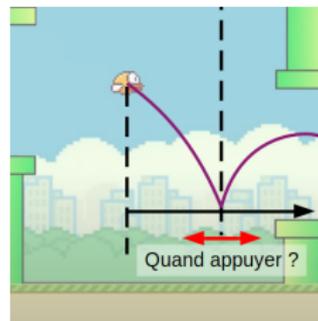
- Définition d'un problème d'optimisation
- Modélisation (espace de recherche, fonction de score)
- Dérivées, dérivées partielles et descente de gradient



Cinématique inverse



Reconnaissance de forme

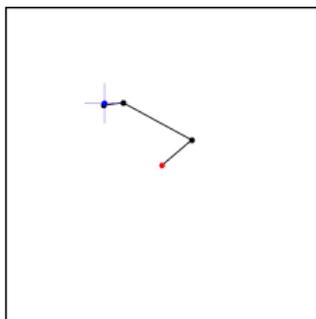


Comportement

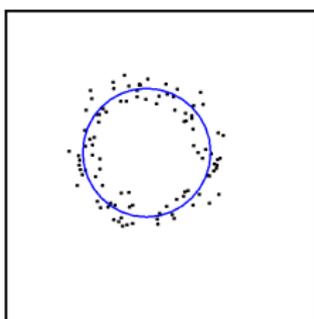
Descente de gradient et Optimisation (2A - 16h)

Contenu

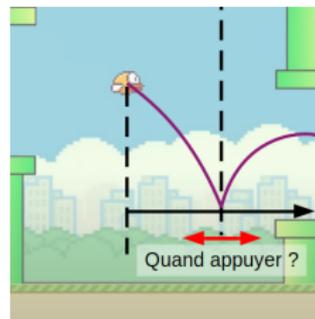
- Définition d'un problème d'optimisation
- Modélisation (espace de recherche, fonction de score)
- Dérivées, dérivées partielles et descente de gradient



Cinématique inverse



Reconnaissance de forme



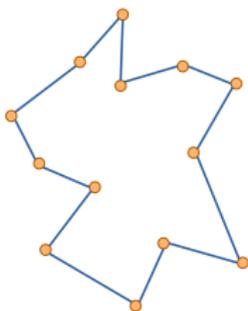
Comportement

Définition du problème + algorithme + implémentation + réutilisation

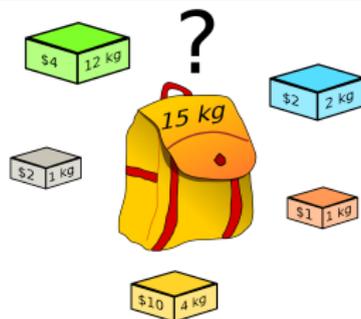
Optimisation combinatoire (2A - 12h)

Contenu

- Définition d'un problème
 - ▶ Structure discrète : combinatoire et dénombrement
 - ▶ Fonction de score
- Backtracking et recherche locale (glouton + recuit simulé)



Voyageur de commerce

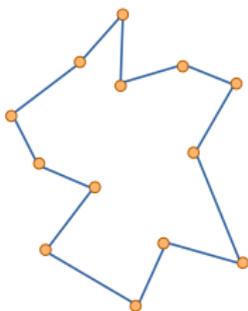


Problème du sac à dos (wikipedia)

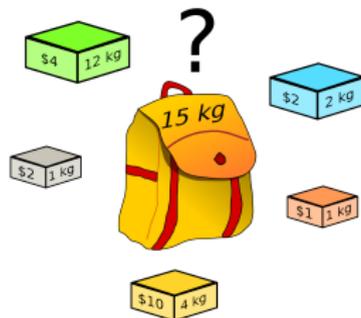
Optimisation combinatoire (2A - 12h)

Contenu

- Définition d'un problème
 - ▶ Structure discrète : combinatoire et dénombrement
 - ▶ Fonction de score
- Backtracking et recherche locale (glouton + recuit simulé)



Voyageur de commerce



Problème du sac à dos (wikipedia)

Définition du problème + algorithmes + implémentation + réutilisation ?

Apprentissage non supervisé (2A - 12h)

Contenu

- Principe du clustering
- Algorithmes K-Means, DB-Scan

Projet SAÉ - Réduction de couleurs dans une image

Apprentissage non supervisé (2A - 12h)

Contenu

- Principe du clustering
- Algorithmes K-Means, DB-Scan

Projet SAÉ - Réduction de couleurs dans une image



image originale [1]



réduction à 5 couleurs



réduction à 3 couleurs

Apprentissage non supervisé (2A - 12h)

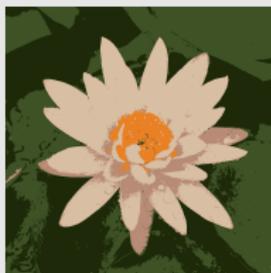
Contenu

- Principe du clustering
- Algorithmes K-Means, DB-Scan

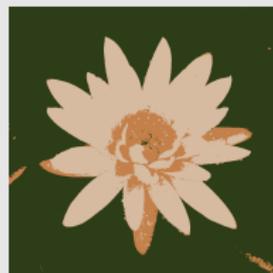
Projet SAÉ - Réduction de couleurs dans une image



image originale [1]



réduction à 5 couleurs



réduction à 3 couleurs

- Définition du problème (réduction de couleurs + score)
- Recherche en autonomie
- Présentation de KMeans, implémentation et comparaison

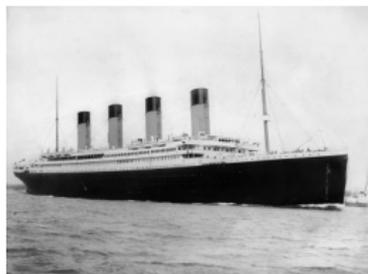
Apprentissage supervisé (3A - 12h)

Contenu

- Données étiquetées
- Démarche d'évaluation et validation croisée
- Knn et arbre de décision



Données MNIST



Données Titanic (Kaggle)

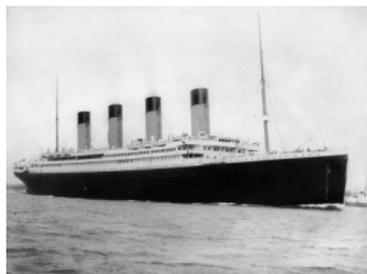
Apprentissage supervisé (3A - 12h)

Contenu

- Données étiquetées
- Démarche d'évaluation et validation croisée
- Knn et arbre de décision



Données MNIST



Données Titanic (Kaggle)

- Définition du problème + algorithme + implémentation
- Analyse résultats

Projets variés (3A)

Projet IA (3A - 50h) [Yann Boniface + Amine Boumaza]

- Planification (A^* , espace d'état)
- Jeu à deux joueurs (minmax, alpha-beta)
- Réseau de neurones (un neurone, perceptron multicouches)
- Comparaison avec knn sur MNIST

Projets tutorés (150h) [Isabelle Debled-Rennesson]

- Réutiliser des éléments vus et Approfondir des sujets
 - ▶ Apprentissage par renforcement
 - ▶ Planification multi-agent

Projets CCD (1 journée) [Collectif]

- Optimisation d'affectation dans des groupes

Plan

- 1 Contexte et public
- 2 Objectifs d'apprentissage
- 3 Contenus
- 4 Conclusion et ouvertures**

Vision des étudiants

Questionnaire auprès 25 étudiants de 2A

- Quelle vision de l'IA ?

Qu'est ce que l'IA avant 2A ?

- Outil
 - ▶ apprend par lui même (x15)
 - ▶ autonomie (x5)
 - ▶ nombreuses données (x10)
- Simulation cerveau humain (x2)
- Magique avant 2A (x3)

Réponses

- citent ChatGPT et copilot
- perçoivent l'IA comme récente

Ouverture TP

- modèle langage
- bigramme simple

Conclusion (1)

IA nouveau programme à l'IUT → évolution future

- Modéliser un problème
- Comprendre grandes catégories de problèmes d'apprentissage
- Connaître quelques algorithmes simples de base
- Mettre en œuvre « ingénierie logicielle pour IA »

Retour positif des étudiants

- Manipulations de notions mathématiques dans autre contexte
- Projets (tutorés ou non) motivants sur IA

Question

- Mise en œuvre dans poursuites études ?

Conclusion (2)

Formation des enseignants

- Participation aux journées NSI-SNT (Nancy - [3])
- Propositions d'ateliers (~2h) aux enseignants second degré
 - ▶ Proposer des projets clefs en main [2]
 - ▶ Recherche chemin, apprentissage par renforcement,...

Cursus de Master

- Master Science Cognitives & Master Informatique
 - ▶ Game design, agent intelligent & raisonnement dans l'incertain
- Insister sur la partie méthodologie et modélisation
 - ▶ Culture algorithmique et culture de la modélisation
 - ▶ Garanties de convergence

[2] <https://members.loria.fr/vincent.thomas/tutoriels.html>

[3] <https://idees-loria.gitlabpages.inria.fr/idees//journées/2024/>

Conclusion

Merci pour votre attention

Questions ?