

Séance n°1

INTRODUCTION À LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Dr. E. B. Med Mahmoud

LGTR

February 27, 2024

Objectifs généraux

Vocabulaire

- Modélisation des systèmes complexes;
- Analyse et interprétation des données opérationnelles;
- Méthodes de résolution mathématique et algorithmique;
- Optimisation des processus décisionnels;
- Développement de solutions opérationnelles;
- TPs:Utilisation de solveurs et de frameworks d'optimisation.

EL BENANY Med Mahmoud



Professeur à la Faculté des Sciences et
Techniques de l'Université de Nouakchott
Spécialité: Data science et Intelligence
artificielle.

Support: Cours + TD/TP
benanymedmhd@fst.e-una.mr

Page du cours

- MAJ
- Notes de cours (mises à jour régulièrement)
MAJ
- Séances via Teams :
 - 2h00 cours (Dr. EL Benany);
 - 2h00 TD/TP (Dr. EL Benany).
- Tous les supports sur la page web du cours.

À propos du cours (1/2)

Un tour d'horizon

- Concepts de base en optimisation... en RO
- L'importance de la Recherche Opérationnelle pour la prise de décision..

Objectifs du cours

- Reconnaître des classes de problèmes spécifiques, notamment ceux rencontrés en recherche opérationnelle.
- Formaliser un problème d'optimisation;
- Acquérir une boîte à outils algorithmiques pour résoudre des problèmes d'optimisation.

La Recherche Opérationnelle (RO) se concentre sur **la prise de décision** en utilisant des techniques d'**optimisation**, ce qui en fait un élément essentiel dans la résolution de **problèmes complexes**.

À propos du cours (2/2)

Un tour d'horizon

- Introduction aux principes de base de RO.
- Application de la science des données à la modélisation mathématique.
- Utilisation de la programmation linéaire et non linéaire

Objectifs du cours

- Compréhension des concepts fondamentaux de RO.
- Capacité à formuler mathématiquement un problèmes.
- Maîtrise des méthodes exactes et approchées de résolution.
- Utilisation d'heuristiques pour résoudre des problèmes complexes.
- Application de solutions informatiques (solveurs et de frameworks).

RO vs IA

Recherche Opérationnelle (RO)

La RO fournit des méthodes d'optimisation pour résoudre des problèmes complexes de prise de décision.

Intelligence Artificielle (IA)

L'IA utilise des techniques comme le ML/DL pour créer des systèmes capables d'apprendre à partir de données et de prendre des décisions.

Optimisation en science des données

L'optimisation en science des données utilise des techniques d'optimisation pour résoudre des problèmes liés à l'analyse de données.

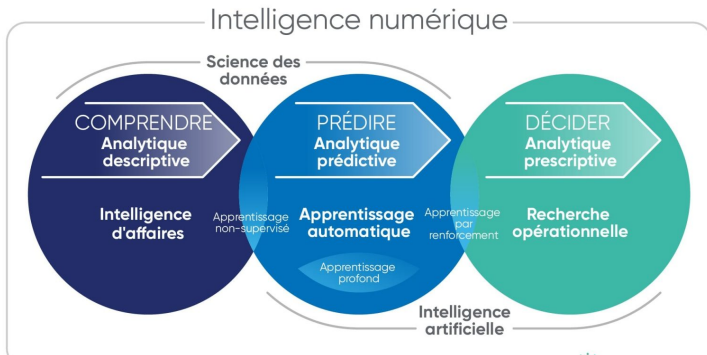
Optimisation en RO

L'optimisation en RO fournit des outils pour modéliser et résoudre des problèmes d'optimisation complexes.

L'intelligence numérique, pour passer de la donnée à la décision

Définition : intelligence numérique

Ensemble d'outils et de méthodologies combinant collecte et exploitation des données avec conception et utilisation de modèles et d'algorithmes pour faciliter, enrichir et accompagner la prise de décisions



L'intelligence numérique (suite)

L'intelligence numérique (IN) peut référer :

- A l'analytique des données, particulièrement sous ses angles descriptifs, prédictifs et prescriptifs, ainsi qu'à différents domaines plus spécialisés tels que la science des données, l'informatique décisionnelle, l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique, la recherche opérationnelle;
- Aux différentes approches d'ordre technoscientifique qui permettent de passer de sources de données (capteurs intelligents, plateformes d'Internet des objets, entrepôts de données, etc.) à de la création de valeur sociale ou économique et aux plateformes qui permettent la conception de nouveaux modes de gestion ou de modèles d'affaires, comme ceux de l'économie de partage..

RO: La science des données + Math + Info

RO s'appuie sur les mathématiques et l'informatique :

- Mathématiques: La RO utilise des modèles mathématiques pour représenter des problèmes complexes et optimiser les solutions. Cela inclut l'algèbre linéaire, le calcul, la théorie des probabilités et la statistique.
- Informatique: La RO utilise des ordinateurs pour résoudre les modèles mathématiques et analyser les données. Cela implique l'utilisation d'algorithmes, de logiciels et de langages de programmation..

La science des données fournit des outils à la RO:

- Collecte et analyse de données: La RO utilise la science des données pour collecter et analyser de grandes quantités de données afin d'identifier des modèles et des tendances.
- Apprentissage automatique: La RO utilise l'apprentissage automatique pour développer des modèles prédictifs et prescriptifs qui peuvent aider à la prise de décision.

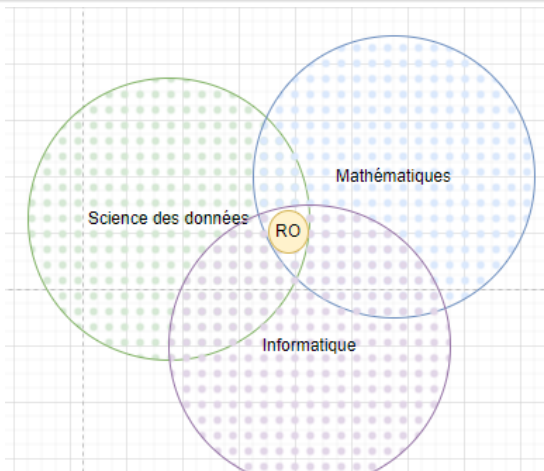
La RO s'applique à divers domaines:

- Finance: Optimisation de portefeuilles, gestion des risques, détection de fraude.
- Logistique: Planification d'itinéraires, gestion des stocks, optimisation de la chaîne d'approvisionnement.
- Santé: Planification des soins, allocation des ressources, développement de médicaments.
- Industrie: Fabrication, maintenance, gestion de la qualité.

Exemples concrets:

- Optimisation du trafic aérien: La RO est utilisée pour optimiser les itinéraires de vol, réduire les retards et minimiser la consommation de carburant.
- Planification de la production: La RO est utilisée pour déterminer la quantité de produits à fabriquer, quand les fabriquer et où les fabriquer.
- Gestion des risques: La RO est utilisée pour évaluer les risques financiers.

RO est un domaine interdisciplinaire qui s'appuie sur les mathématiques, l'informatique et la science des données pour résoudre des problèmes complexes dans divers domaines.



Plan (provisoire) du cours

Comprendre et utiliser les techniques d'optimisation nécessaires à la prise de décision en Recherche Opérationnelle.

Optimisation et la Recherche Opérationnelle

- Optimisation combinatoire; - Méthodes exactes (branch and bound, programmation dynamique); - Méthodes approchées (métaheuristiques, algorithmes évolutionnaires).

Optimisation avec contraintes et la Recherche Opérationnelle

- Programmation linéaire; - Programmation en nombres entiers; - Programmation non linéaire; - Programmation dynamique; - Méthodes des contraintes pénalisées.

Optimisation stochastique et la Recherche Opérationnelle

- Processus stochastiques; - Programmation stochastique; - Simulation.

- ① Chapitre 1 : Généralité
 - Définition
 - historique
 - Méthodologie
- ② Chapitre 2 : Modèles utilisés
 - Programmation linéaire
 - Programmation non linéaire
 - Théorie des graphes
 - Programmation dynamique
 - Heuristiques
 - Programmation par contraintes
- ③ Chapitre 3 : Résolution informatique
 - Utilisation des solveurs
 - Utilisation des frameworks
- ④ Conclusion

- 1 Chapitre 1 : Généralité
 - Définition
 - historique
 - Méthodologie
- 2 Chapitre 2 : Modèles utilisés
 - Programmation linéaire
 - Programmation non linéaire
 - Théorie des graphes
 - Programmation dynamique
 - Heuristiques
 - Programmation par contraintes
- 3 Chapitre 3 : Résolution informatique
 - Utilisation des solveurs
 - Utilisation des frameworks
- 4 Conclusion

- ① Chapitre 1 : Généralité
 - Définition
 - historique
 - Méthodologie
- ② Chapitre 2 : Modèles utilisés
 - Programmation linéaire
 - Programmation non linéaire
 - Théorie des graphes
 - Programmation dynamique
 - Heuristiques
 - Programmation par contraintes
- ③ Chapitre 3 : Résolution informatique
 - Utilisation des solveurs
 - Utilisation des frameworks
- ④ Conclusion

- 1 Chapitre 1 : Généralité
 - Définition
 - historique
 - Méthodologie
- 2 Chapitre 2 : Modèles utilisés
 - Programmation linéaire
 - Programmation non linéaire
 - Théorie des graphes
 - Programmation dynamique
 - Heuristiques
 - Programmation par contraintes
- 3 Chapitre 3 : Résolution informatique
 - Utilisation des solveurs
 - Utilisation des frameworks
- 4 Conclusion

- 1 Chapitre 1 : Généralité
 - Définition
 - historique
 - Méthodologie
- 2 Chapitre 2 : Modèles utilisés
 - Programmation linéaire
 - Programmation non linéaire
 - Théorie des graphes
 - Programmation dynamique
 - Heuristiques
 - Programmation par contraintes
- 3 Chapitre 3 : Résolution informatique
 - Utilisation des solveurs
 - Utilisation des frameworks
- 4 Conclusion