

## SAE Algo - A la conquête d'Hollywood



Informatique - IUT d'Orléans - Année 2024-2025

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
1.1	Le nombre de bacon et la théorie des graphes . . . . .	2
1.2	Objectifs de la SAé . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Organisation de la SAÉ</b>	<b>3</b>
2.1	Déroulement . . . . .	3
2.2	Modalités d'évaluation . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Requêtes à implémenter</b>	<b>5</b>
3.1	Échauffement . . . . .	5
3.2	Collaborateurs en communs . . . . .	5
3.3	Collaborateurs proches . . . . .	5
3.4	Qui est au centre d'Hollywood? . . . . .	5
3.5	Une petite famille . . . . .	6
3.6	Bonus . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Un peu d'efficacité</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Rapports individuels</b>	<b>8</b>
5.1	Détails sur le rendu individuel . . . . .	8
<b>6</b>	<b>Références utiles</b>	<b>9</b>

# Chapitre 1

## Introduction

Un jeune cinéophile passionné de sport souhaite se faire un nom à Hollywood en devenant le coach sportif incontournable des stars. Pour cela il souhaite adopter une stratégie simple : se faire embaucher par les acteurs ou actrices "qui comptent" puis attendre que ces personnalités centrales d'Hollywood lui fassent bonne presse. Il espère ainsi accroître rapidement sa notoriété.

Pour que les choses aillent plus vite, il souhaite donc trouver les bons candidats afin d'optimiser ses chances de succès. Il décide d'en parler à un ami mathématicien féru de cinéma qui lui parle du jeu des **six degrés de Kevin Bacon**. Après quelques explications (et un bon mal de crâne) notre agent est convaincu : il tient là le concept qui lui ouvrira toutes les portes de l'industrie du cinéma !

### 1.1 Le nombre de bacon et la théorie des graphes

Présentons brièvement les explications de l'ami mathématicien.

L'idée principale est de représenter les collaborations des acteurs et actrices d'Hollywood par un graphe, où les sommets seraient les acteurs/actrices et où il y a une arête entre deux sommets si les acteurs/actrices correspondant.e.s ont tourné dans un même film. Appelons ce graphe le **graphe des collaborations** et notons-le  $G_c$  par la suite.

Le nombre de Bacon d'un acteur ou une actrice permet de déterminer son éloignement dans le graphe  $G_c$  par rapport à Kevin Bacon. Plus formellement, le nombre de Bacon d'un acteur  $v$  correspond à la distance (c'est-à-dire le nombre d'arête d'un plus court chemin) entre  $v$  et le sommet représentant Kevin Bacon dans  $G_c$ .

Ainsi, Kevin Bacon a un nombre de Bacon de 0, un acteur ayant tourné avec Kevin Bacon a un nombre de Bacon de 1, un acteur ayant tourné avec un acteur ayant lui-même tourné avec Kevin Bacon aura un nombre de Bacon de 2, etc

Les 6 degrés de Kevin Bacon est un jeu qui est apparu dans les années 90 et qui consiste à chercher le nombre de Bacon d'un acteur. Ce concept est proche des notions de 6 degrés de séparation et de graphes petit monde. Le site internet The Oracle of Bacon fournit une interface permettant d'interroger une base de données fournissant une réponse à cette question.

### 1.2 Objectifs de la SAé

En reprenant l'idée du site The Oracle Of Bacon, nous allons implémenter un programme permettant de répondre à un certain nombre de requêtes permettant d'évaluer la **centralité des acteurs d'Hollywood**. Cet outil sera sans aucun doute d'une aide précieuse pour notre future coach !

Le programme sera codé en **Java** et devra fournir différentes fonctions permettant de répondre aux requêtes décrites dans la section 3. Vous utiliserez la bibliothèque **JGraphT** afin de représenter le graphe  $G_c$ .

Le jeu de données sur lequel vous travaillerez a été récupéré via le site The Oracle of Bacon et est issu des données de Wikipédia. De ce fait il hérite de la licence CC-BY-SA associée au contenu de Wikipedia.

# Chapitre 2

## Organisation de la SAE

### 2.1 Déroulement

Le travail de la *SAE 2.02 Exploration Algorithmique d'un problème* sera effectué pendant la période allant de la semaine du 31 mars 2025 à la semaine du 2 juin 2025. Il y aura 8 séances de 1h30, soit 12h au total, de travail en présentiel.

### 2.2 Modalités d'évaluation

#### Dates importantes

- Composition des binômes : **Vendredi 4 avril à minuit**
- Rendu de la SAE : **Vendredi 30 mai à minuit**
- Mini-soutenance : **Semaine du 2 juin**

#### Composition des groupes

Le projet sera à réaliser en **binome**, dont les deux membres doivent appartenir au même groupe de TD. Vous devrez remplir le test **Composition des binômes** sur Célène idéalement à la fin de votre première séance et au plus tard **avant le vendredi 4 avril minuit**, en indiquant l'identité de votre partenaire de binome (nom, prénom). Une seule réponse par groupe suffit.

#### Rendu final

Le rendu final devra comporter, sous la forme d'une archive au format zip :

- un dépôt git avec vos fichiers **java** implémentant l'oracle de Bacon et les différentes requêtes demandées,
- un rapport au format pdf décrivant les fonctionnalités implémentées ainsi que les problèmes rencontrés et les possibilités d'amélioration de votre solution. Votre rapport décrira également les tâches qui auront été réalisées par chaque membre du binome. Pour finir, vous y décrierez les évaluations expérimentales réalisées (voir la section 4 pour plus de détails).
- vos rapports individuels

Pour les questions sur la complexité de vos algorithmes, sauf mention du contraire dans la consigne, il vous est demandé de fournir la complexité asymptotique du temps d'exécution dans le pire cas (borne supérieure).

Le rendu se fera sur Celene en utilisant la zone de dépôt prévue à cet effet. La date limite de dépôt est fixée au **vendredi 30 mai à minuit**.

#### Mini-soutenance

Lors de la dernière semaine de la SAE, vous serez évalué à l'oral sur votre travail. Lors de cette évaluation, des questions vous seront posées non seulement sur votre implémentation mais également

sur votre compréhension des concepts algorithmiques et de théorie des graphes.

## Chapitre 3

# Requêtes à implémenter

Les requêtes suivantes seront à implémenter et intégrer à votre application. Différentes questions sont également posées au fil des énoncés. Vous y répondrez et reporterez vos réponses dans votre rapport.

### 3.1 Échauffement

La première étape de votre travail sera de proposer une fonction permettant de convertir le jeu de données (au format json) représentant les collaborations en un graphe JGraphT exploitable.

**Remarques** Les fichiers fournis sur Celene sont déjà au format JSON (même si l'extension de fichier est `.txt`). Vous pouvez utiliser la bibliothèque GSON pour parser ces fichiers.

### 3.2 Collaborateurs en communs

Cette requête consiste à renvoyer, pour deux acteurs/actrices donné.e.s, l'ensemble des acteurs/actrices qui ont collaboré.e.s avec ces deux personnes.

Comment exprimeriez-vous cette notion (ensemble des collaborateurs en commun) en terme de théorie des graphes ? Pouvez-vous donner une borne inférieure sur le temps nécessaire à l'exécution de votre fonction ?

### 3.3 Collaborateurs proches

Nous vous fournissons sur Celene un pseudo-code décrivant un programme qui prend en paramètre un acteur et un entier  $k$  et qui renvoie l'ensemble des acteurs qui se trouvent à distance au plus  $k$  de l'acteur en question. Étudiez ce pseudo-code et proposez une implémentation en Java. Vous pouvez par exemple utiliser la classe `HashSet` pour la manipulation des ensembles.

Reconnaissez-vous l'algorithme classique en théorie des graphes qui est au coeur de ce programme ?

Grâce à la fonction précédente, comment pouvez-vous déterminer si un acteur se trouve à distance  $k$  d'un autre acteur ?

Tentons maintenant de déterminer la distance entre deux acteurs. Est-ce que ré-utiliser la fonction précédente vous semble intéressant ? Donnez la complexité (asymptotique) d'un tel algorithme.

Comment pouvez-vous maintenant modifier la fonction qui vous a été fourni afin de trouver la distance entre deux acteurs ? Donnez la complexité d'un tel algorithme.

### 3.4 Qui est au centre d'Hollywood ?

On cherche maintenant à déterminer la centralité d'un acteur. Pour cela, on veut déterminer la plus grande distance qui le sépare d'un autre acteur dans le graphe.

Quelle notion de théorie des graphes permet de modéliser cela? Proposez une fonction qui calcule la centralité d'un acteur dans  $G_c$ .

A l'aide de la fonction précédente, écrivez une autre fonction qui va déterminer l'acteur le plus central du graphe  $G_c$ . Plus formellement, notons  $c(G, v)$  la centralité d'un acteur  $v$ . Dans ce cas, le centre du graphe est un sommet  $s$  tel que  $c(G, s) = \min_{v \in V(G)} c(G, v)$ .

### 3.5 Une petite famille

Nous allons maintenant tenter de déterminer si deux acteurs peuvent être très éloignés dans  $G_c$ . Plus précisément, vous fournirez une fonction permettant de déterminer la distance maximum dans  $G_c$  entre toute paire d'acteurs/actrices. Est-ce que ce nombre est bien inférieur ou égal à 6 pour le jeu de données fourni?

### 3.6 Bonus

- Proposez une méthode similaire à celle calculant le centre du graphe mais qui se restreint ici à déterminer le centre d'un groupe d'acteur (On remarquera qu'un tel sommet ne fait pas nécessairement parti du groupe en question).
- Faites en sorte, quand cela a du sens, que vos fonctions renvoient un sous-graphe de  $G_c$  plutôt qu'une simple liste d'acteur. Par exemple, proposer une variante de la fonction déterminant les collaborateurs proches d'un sommet  $v$  qui renverra le sous-graphe induit par  $v$  et par tous les sommets à distance  $k$  de  $v$ .

## Chapitre 4

# Un peu d'efficacité

L'efficacité de vos méthodes, tant sur le temps d'exécution que sur la mémoire utilisée, est bien entendu essentielle. Par exemple, calculer la distance entre 2 sommets peut se faire de différentes manières, comme évoqué précédemment, impliquant des temps de calcul différents. Il est également possible de pré-calculer un certain nombre de distance et d'utiliser ces informations pour calculer des distances entre des paires de sommets plus éloignés.

Pour cette dernière partie du travail, vous vous attacherez donc à proposer différentes implémentations du calcul de distance et à évaluer ces différentes propositions. La description de vos évaluations expérimentales ainsi que vos conclusions devront apparaître dans votre rapport.



# Chapitre 5

## Rapports individuels

Il vous est également demandé de fournir un **document individuel** d'une page maximum, vous incitant à prendre du recul sur votre travail (voir détails plus bas).

### 5.1 Détails sur le rendu individuel

Dans le document individuel (1 document par étudiant), vous détaillerez :

- le travail que vous avez personnellement réalisé ainsi que les difficultés rencontrées
- les acquis de votre formation que vous avez été amené à mobiliser au cours de cette SAé ainsi que les nouvelles notions apprises au cours de cette situation d'apprentissage.
- la démonstration de l'acquisition des compétences liées à cette SAé.

Vous trouverez ci-dessous la liste des apprentissages critiques ainsi que des ressources liées à cette SAé.

#### Apprentissages critiques

- AC12.01 : Analyser un problème avec méthode (découpage en éléments algorithmiques simples, structure de données...)
- AC12.02 : Comparer des algorithmes pour des problèmes classiques (tris simples, recherche...)
- AC12.03 : Formaliser et mettre en œuvre des outils mathématiques pour l'informatique

#### Ressources mobilisées et combinées

- R2.01 : Développement orienté objets
- R2.02 : Développement d'applications avec IHM
- R2.03 : Qualité de développement
- R2.07 : Graphes
- R2.09 : Méthodes numériques

## Chapitre 6

### Références utiles

- Le site de l'Oracle de Bacon : <https://oracleofbacon.org/center.php>
- Le nombre d'Erdos qui est un concept similaire appliqué aux collaborations mathématiques : <https://oakland.edu/enp/trivia/>
- Un article résumant le concept du nombre de Bacon ainsi que son apparition : <https://blogs.ams.org/mathgradblog/2013/11/22/degrees-kevin-bacon/>