

Rapport du projet « Erreurs chirurgicales »

Noms :
Yves TRAN
Samy REZIG

Sommaire

Introduction

- I. La structure du code
- II. Méthodes de correction de la base de données
- III. Les résultats obtenus
- IV. Retour sur le projet

Introduction

Étant donnée une base de données chirurgicale contenant des informations relatives à chacune des chirurgies, détecter et résoudre les conflits entre opérations revient à analyser les ressources disponibles et utilisables (les chirurgiens et les blocs opératoires), étudier l'ensemble des chirurgies, gérer les ressources et les durées, mettre en place une stratégie de correction et mesurer la qualité de cette dernière. En effet, nous avons à faire à **des erreurs de saisies** qui peuvent avoir lieu sur les horaires des opérations, le nom de la salle et/ou du chirurgien. Ces erreurs peuvent provenir d'une **mauvaise prise d'information** (une mauvaise salle a été inscrite), ou une **absence de valeur** ce qui entraîne l'apparition d'une valeur par défaut (par exemple, si l'horaire de début n'est pas saisi, l'heure 8 :00 est mise par défaut). L'objectif de ce projet est de **résoudre un maximum de conflits** tout **en gardant un certain réalisme** au niveau des chirurgies. Pour y parvenir, nous mettrons en place une **analyse pertinente** de la base de données suivi **d'une stratégie adaptée** tout en cherchant à **maximiser une mesure de performance des corrections**.

I. La structure du code

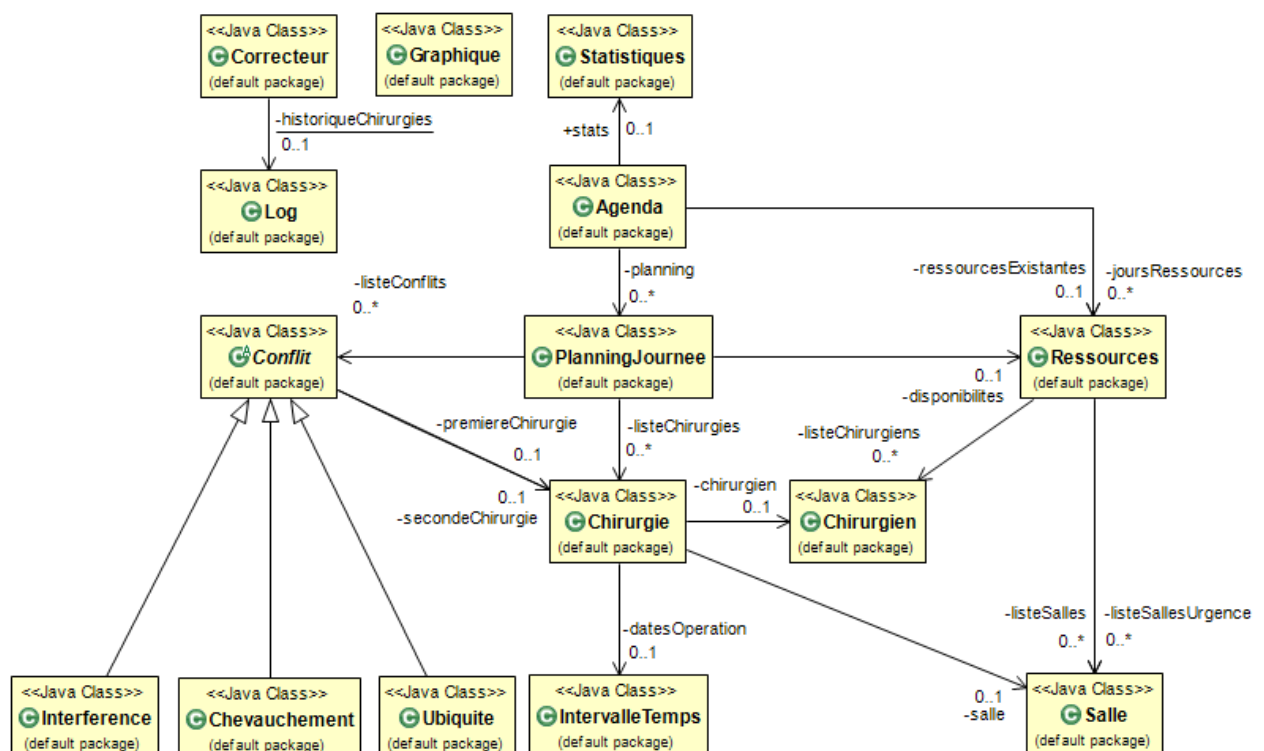


Figure 1 : Diagramme de classe

Le diagramme de classe complet est fourni en pièce-jointe.

Classes	Description
Agenda	Contient le planning (chirurgie et ressources d'un certain jour) et les ressources existantes.
Statistiques	Permet de réaliser des statistiques à un moment donné sur un agenda.
PlanningJournee	Contient les chirurgies et ressources disponibles d'un certain jour.
Chirurgie	Représente une chirurgie (identifiant, chirurgien, salle, les dates de début et de fin).
Ressources	Contient des listes de chirurgiens, de salles non urgentes et d'urgence.
IntervalleTemps	Représente un intervalle de temps.
Salle	Représente une salle de la base de données.
Chirurgien	Représente un chirurgien de la base de données.
Graphique	Pour afficher un graphique représentant l'évolution du nombre de conflits en fonction du temps.
Correcteur	Contient des méthodes statiques utilisées pour résoudre des conflits entre deux chirurgies.
Log	Permet de retracer l'historique des différents états des chirurgies.
Conflit	Contient deux chirurgies en conflit : un temps qui se chevauche avec au moins une ressource partagée.
Chevauchement	Sous classe de conflit, présente deux chirurgies avec un temps qui se chevauche et partage deux ressources communes : le chirurgien et la salle.
Interference	Sous classe de conflit, présente deux chirurgies avec un temps qui se chevauche et partage la même salle.
Ubiquite	Sous classe de conflit, présente deux chirurgies avec un temps qui se chevauche et partage le même chirurgien.

II. Méthodes de correction de la base de données

A. Hypothèses et méthodes générales de modifications des chirurgies

Ici, nous réalisons **quatre hypothèses**. Nous supposons que **les erreurs de saisie ne se situent pas sur les dates** des chirurgies. Par ailleurs, nous faisons l'hypothèse **qu'il existe un planning de chirurgiens disponibles pour chaque jour** que nous chercherons à déterminer. De plus, nous supposons **que toutes les salles sont disponibles à n'importe quel jour**. Enfin, nous pouvons imaginer **que les chirurgiens possèdent tous un temps de travail par chirurgie équitable**. La même hypothèse est faite pour les salles.

Afin de modifier une chirurgie, il est possible de :

- **Normaliser sa durée** : rendre raccourcir la durée de la chirurgie
- **Modifier une ressource** : changer la salle ou le chirurgien qui interviennent dans la chirurgie
- **Découper une chirurgie** : raccourcir la durée de la chirurgie
- **Décaler une chirurgie** : translater la chirurgie suffisamment loin de celle qu'il intersecte.

Pour **mesurer la cohérence** d'une base de données chirurgicales, nous prenons en compte :

- **L'écart-type des durées moyennes réparties entre les chirurgiens (1)**
- La **durée d'allongement des journées**, il s'agit de la différence entre l'horaire de fin de la dernière chirurgie et l'horaire de début de la première chirurgie de la journée (2)
- Le **nombre de conflits** restant après correction (3)
- Le **nombre de décalages et découpages** effectués (4)
- Le **nombre de conflits corrigés par correction effectuée (noté pertinence)** ; il s'agit du nombre de conflits corrigés par le nombre de corrections total ; sa valeur est généralement comprise entre 0 et 1. (5)

Ainsi, nous cherchons à **minimiser (1) et (2)** pour avoir une répartition cohérente des durée opératoires entre les salles et chirurgiens **ainsi que (3) et (5)** pour éviter le **décalage / découpage abusif** des chirurgies. En outre, nous voulons **maximiser (6) qui mesure la pertinence des corrections**. L'idéale est d'avoir au moins une correction qui résout un conflit sans en engendrer par la suite. Dans ce cas, la pertinence est de 1.

B. Analyse de la grande base de données chirurgicales et présentation des outils de correction

- Statistiques générales

Statistiques	Valeurs
Durée moyenne des chirurgies	104 mins
Premier quartile des durées des chirurgies	61 mins
Médiane des durées des chirurgies	91 mins
Dernier quartile des durées des chirurgies	134 mins
Écart-type des durées moyennes en salle	11.33 mins
Écart-type des durées moyennes des chirurgiens	23.55 mins
Nombres de conflits	369

A partir des quartiles, nous pouvons considérer que **toute chirurgie dont la durée n'est pas comprise entre les quartiles comportent une durée suspecte**. Cependant, la durée ne peut être le seul indicateur de cohérence. On peut également prendre en compte les horaires des chirurgies.

- La normalisation

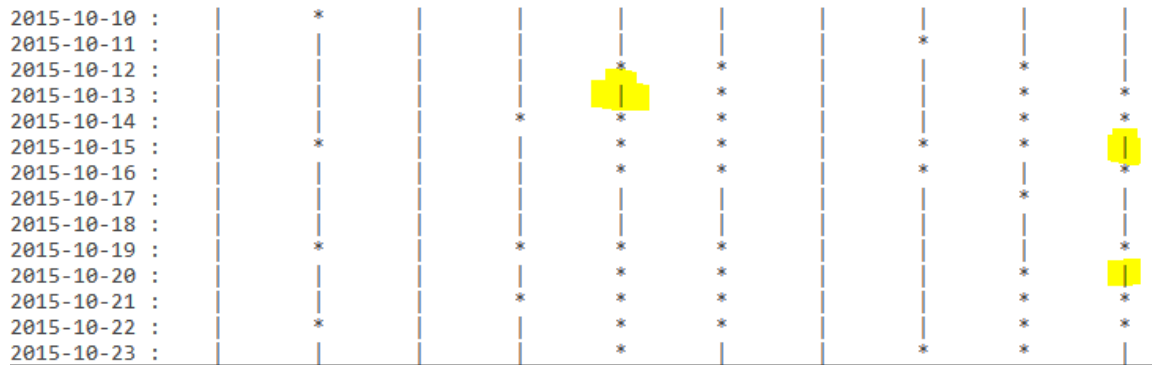
Horaires	Fréquence d'apparition chez les chirurgies en conflit
08 :00	88
00 :00	29
14 :00	15
13 :40	14
12 :35	13
14 :15	12
15 :15	12
...	...

Il est raisonnable de penser que l'horaire de début et de fin par défaut sont respectivement 8 :00 ou encore 00 :00.

Ainsi, il est donc **important de normaliser les chirurgies trop longues** pour réduire ces fréquences. Nous mettons en place **un outil de normalisation** qui consiste à **repérer les chirurgies trop longues (> dernier quartile)** et **les réduire si ces horaires sont présents dans le tableau**. La durée finale devient le dernier quartile.

- Modification des ressources après analyse des disponibilités des chirurgiens

Nous avons mis à profit le **principe d'héritage** de la programmation orientée objet. La classe Conflit contient une **méthode abstraite pour modifier une ressource**. Les **différentes classes qui étendent cette dernière** peuvent **gérer les ressources comme elles le devraient**. Par exemple, une ubiquité devrait changer le chirurgien dans le conflit.



Nous affichons une partie de l'emploi du temps des chirurgiens en colonne.

Figure 1 : Emploi du temps des chirurgiens

* : le chirurgien a travaillé durant cette journée ;

| : le chirurgien n'est pas travaillé

Nous distinguons **en jaune** des jours où certains **chirurgiens devraient travailler** alors qu'ils sont marqués absents. Ces chirurgiens sont donc disponibles ces jours-ci. Nous allons **compléter l'emploi du temps** en fonction **des fréquences de travail des chirurgiens** pour un certain **jour de la semaine** comme suit :

POUR TOUT chirurgien

Déterminer le nombre de fois qu'il travaille pour un certain jour de la semaine

POUR TOUTE semaine

Si le chirurgien travaille moins de 5 jours et plus que 1 jour

Lui attribué ses jours de travail les plus fréquents pour avoir 5 jours de travail

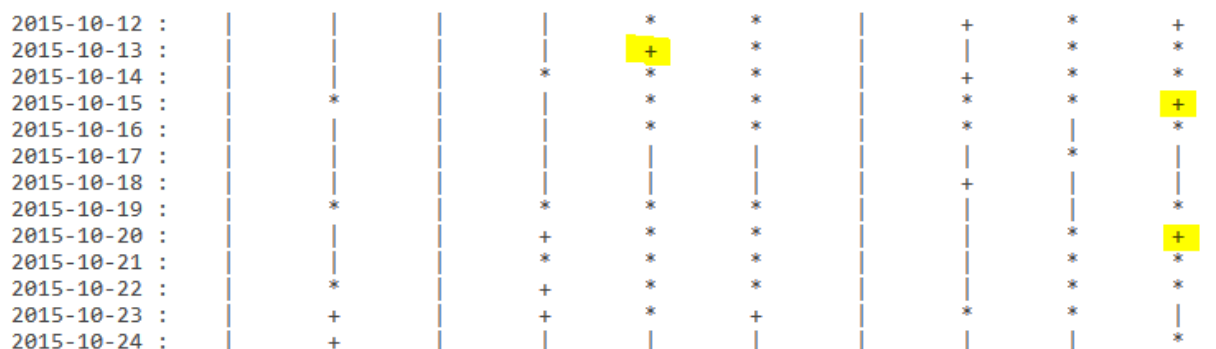


Figure 2 : Emploi du temps des chirurgiens complété

Pour **modifier un chirurgien ou une salle**, il suffit de **regarder les disponibilités par jour sans prendre celles utilisées par d'autres chirurgies en même temps**. Ainsi, on définit une liste de **ressources utilisables** comme suit :

Extraire les listes des ressources disponibles

Extraire les listes des ressources utilisées

Liste des ressources utilisables = liste des ressources disponibles – ceux utilisées

La **modification des ressources est possible** si la liste des ressources n'est **pas vide**.

- Découpage d'une chirurgie dans un conflit

Nous décidons de **découper une et unique chirurgie** entre les deux en conflit. Pour **autoriser** le découpage, il faut que les **deux opérations ne commencent ni ne se terminent à des horaires identiques**. Autrement, une chirurgie serait découpée jusqu'à ce que sa durée soit nulle ou trop faible. De ce fait, nous définissons un **taux de superposition** :

Il s'agit du maximum entre la durée d'intersection divisée par la première chirurgie et celle par la seconde. Deux chirurgies complètement superposées donnent un taux égal à 1. Le **découpage est autorisé si le taux est suffisamment petit (< 0.8)** puisqu'il faut prendre en compte la durée inter chirurgicale.

Pour **choisir la chirurgie à découper**, on calcule un **taux de suspicions** de chaque chirurgie comme suit :

La chirurgie avec le **taux le plus élevé est choisi** pour être découpée. Elle perd la durée d'intersection avec une durée inter chirurgicale.

- Décalage d'une chirurgie

Le décalage se fait avec **la chirurgie qui commence le plus tard**. Elle est décalée d'une durée d où d est équivalent à la durée de chevauchement plus la durée d'une pause (15 minutes).

C. La stratégie de résolution des conflits

L'idée est de mettre la **méthode de résolution dans une boucle** jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de conflits. La méthode est constituée de **règles priorisées** de sorte que la **normalisation** (si besoin) se fait avant de **modifier des ressources** si besoin, qui se fait avant le **découpage** si besoin, qui se fait avant le **décalage** si besoin.

TANT QU'IL existe des conflits

Mettre à jour la liste des conflits

Trier la liste des ressources disponibles

POUR TOUT conflit,

Ordonner les 2 chirurgies par l'heure de commencement

SI le conflit existe toujours, **ALORS** normaliser le début de la 1ere chirurgie et la fin de la 2^e.

SI le conflit existe toujours, **ALORS** modifier les ressources

SI le conflit persiste et l'une des chirurgies est trop longue mais pas trop courte et le taux de superposition < 0.8

ALORS calculer les taux de superposition

Choisir la chirurgie avec le taux le plus élevé et la découper

SI le conflit persiste, **ALORS** décaler la chirurgie.

III. Les résultats obtenus

Il est possible d'ajouter **des variantes** en triant les listes des ressources utilisables avant de résoudre un conflit.

	Pertinence	Itérations	Durée allongement	Nombre de décalages	Écart-type des chirurgiens
Stratégie initiale (sans tri)	0.9946	5	0.4628	59	10.2819
Tri croissant par nombre de chirurgies gérées	0.8978	5	0.8946	119	10.5429
Tri croissant par durée des ressources	0.8978	5	0.8946	119	10.3367
Décalage seulement (pour la pertinence)	0.5557	6	12.4216	664	11.3327
Sans définition des ressources utilisables	0.2974	23+	0.4628	19	10.2638

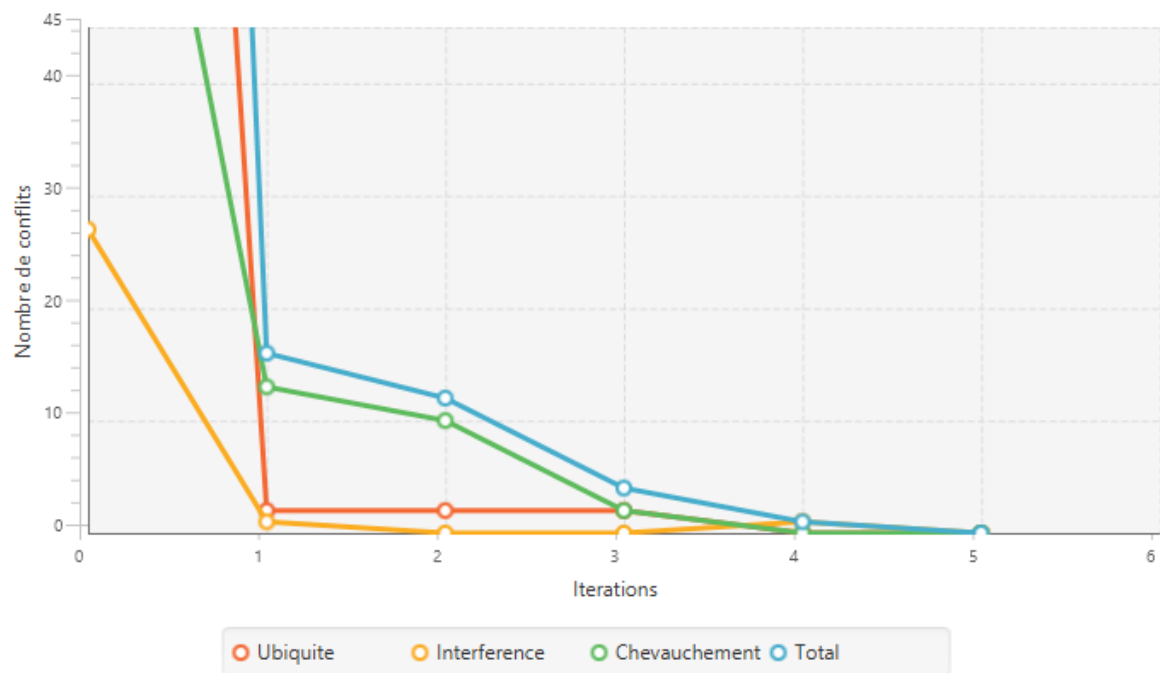


Figure 3 : Évolution des conflits à chaque itération avec la stratégie de base (Chirurgies_v2.csv)

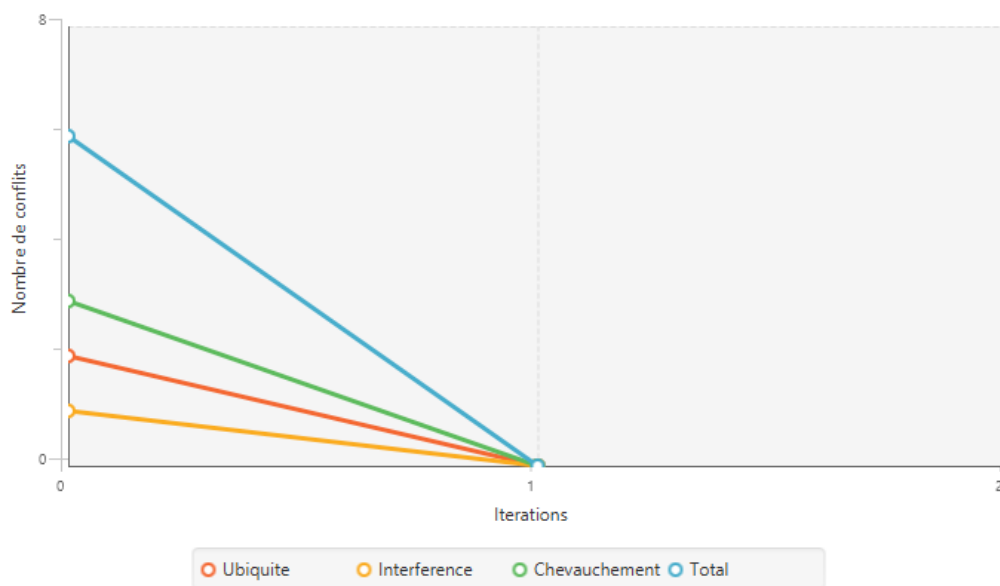


Figure 4 : Évolution du nombre de conflits à chaque itération avec la stratégie de base (MiniBase(1).csv)

IV. Retour sur le projet

UTILISATION	LOCALISATION DANS LE CODE
EXPRESSIONS LAMBDA	Omniprésence
STREAM	Omniprésence
COLLECTION	Omniprésence
MÉTHODE DE TRI PAR JAVA	Classe Ressource et Statistiques
MAP	Omniprésence
JAVAFX	Classe Graphique
COMPARABLE	Classe Chirurgie
ANNOTATION	Omniprésence
GESTION DES ENTRÉES/SORTIES	Classe Agenda et Main
GESTION DES ERREURS	Classe Main et Agenda
TYPES ÉNUMÉRÉS	Classe Chirurgien (DayOfWeek de java.time)

Lors du projet, nous avons eu l'occasion d'utiliser ce que nous avons vu lors du 1er semestre et ainsi d'approfondir nos connaissances sur ce que nous avons vu (JavaFX, Stream, Lambda...).

La partie sur laquelle nous avons le plus de temps était l'implémentation de la stratégie de correction sur la base de données. En effet, on a changé plusieurs fois de stratégie de correction afin de l' « améliorer » au maximum.