

Géographiques

Rapport d'analyse

Simulation d'évacuation d'une foule



Équipe de projet : Charles LAVERDURE, Jules PIERRAT et Antoine RAINAUD

1 - PRÉAMBULE

Dans un monde en pleine croissance démographique le problème de la gestion des foules se pose. Le nombre de personnes accédant à des surfaces publiques augmente et les drames dus aux mouvements de foules se multiplient. Par exemple le 25 septembre 2015, en Arabie Saoudite près de La Mecque, 1608 personnes meurent dans une gigantesque bousculade.

C'est dans ce contexte que nous programmons la simulation d'évacuation d'une foule. Le but est de créer un bâtiment pour faire évoluer des individus préalablement créés. Un bâtiment contient au moins un étage, lui-même contenant au moins une salle avec au moins une porte et qui peut contenir des obstacles et des escaliers. Les individus sont créés et ont des tailles, forces et temps de réaction variants pour être le plus fidèle à la réalité possible.

Le but de cette simulation est d'estimer le temps d'évacuation de la foule en fonction de certains paramètres que l'on peut faire varier. Par exemple on peut faire varier le nombre d'issues, le nombres de personnes... On désire aussi trouver une configuration idéale pour limiter le temps d'évacuation dans le cas d'un incendie par exemple.

Ce logiciel est implémenté avec le langage java et est destiné à toute personne désirant simuler l'évacuation d'un bâtiment. Son interface simple permet de gérer les différents paramètres et vise à rendre la simulation le plus pertinente possible.

Les responsables de la sécurité d'un bâtiment ainsi que des chercheurs dans le domaine de l'étude des foules sont les principaux intéressés par ce logiciel. Avant de construire un bâtiment des responsables de la sécurité pourraient simuler l'évacuation d'un certain nombre de personne de leur bâtiment et vérifier si la disposition des issues de secours ou des obstacles est optimale.

2 - INTRODUCTION AU SUJET

D'un point de vue informatique nous allons implémenter différentes méthodes pour différentes classes. Les principales fonctionnalités seront :

- Créer différents étages et y ajouter/modifier/supprimer salles, portes, obstacles et escaliers.
- Acheminer un individu d'un point A à un point B. Le point B pourra être la sortie, un escalier ou bien une porte pour aller dans une autre salle.
- Créer une interface intuitive permettant à l'utilisateur de modifier les paramètres de la simulation.
- Donner un rendu visuel compréhensible et esthétique.
- Calculer et comparer les temps d'évacuation.

Comment les actions devront-elles se dérouler ?

Nous allons séparer le travail en 3 grandes parties distinctes :

- La création des lieux où les personnages vont évoluer
- La programmation de l'évolution des personnages
- La programmation de l'interface

Chaque membre du groupe a une tâche attribuée et doit fournir un travail quotidien sur sa tâche. Tous les soirs, un appel est programmé pour présenter son travail et pour échanger sur les problèmes rencontrés durant la session de travail. Cet appel permet de maintenir un certain rythme et de maîtriser le code des membres du groupe. Avec cet appel les codes sont soumis à la relecture d'un œil extérieur ce qui est très enrichissant. A chaque fois qu'une étape était passée dans la programmation d'une partie le code était déposé sur GitHub permettant une dernière relecture et de vérifier si le code est bien commenté pour qu'une personne extérieure comprenne.

Quelles informations seront utilisées pour cela ?

Pour traduire la réalité de la manière la plus fidèle possible on utilisera les données sur les largeurs d'épaules dans le monde, les dimensions standards d'une issue, la vitesse moyenne d'un individu marchant et courant, la densité maximale possible dans une salle.

Cela permet par exemple de déterminer au mieux les coefficients que nous allons appliquer à nos forces. Ces forces permettent aux individus de se repousser entre eux mais aussi d'atteindre la sortie.

Poser des hypothèses ;

On se place dans une simulation où le bâtiment contient plusieurs étages, on suppose que les sorties de secours et issues se trouvent uniquement au rez-de-chaussée. Dans cette simulation, un individu doit alors d'abord atteindre le rez-de-chaussée par les escaliers puis chercher l'issue de secours et sortir.

On supposera que les escaliers relient l'étage où ils sont et le rez-de-chaussée, cette décision nous semble pertinente car lors d'une évacuation les personnes trouvent un escalier et le suivent jusqu'à l'issue de secours et ne vont pas aux étages où il n'y a pas d'issues.

Nous décidons de ne pas faire de sous-sols car cela n'ajoutera rien à notre modèle.

Les individus de cette simulation ont des tailles différentes pour respecter au mieux la diversité de la réalité. Chaque individu a une force de répulsion et une vitesse max. Ces deux paramètres variants aussi aléatoirement. L'introduction du paramètre temps de réaction chez un individu permet de comparer les temps d'évacuation d'une foule qui serait entraînée et donc avec un temps de réaction faible avec le temps d'évacuation pour une foule qui n'est pas entraîné et pourrait paniquer avec un temps de réaction grand.

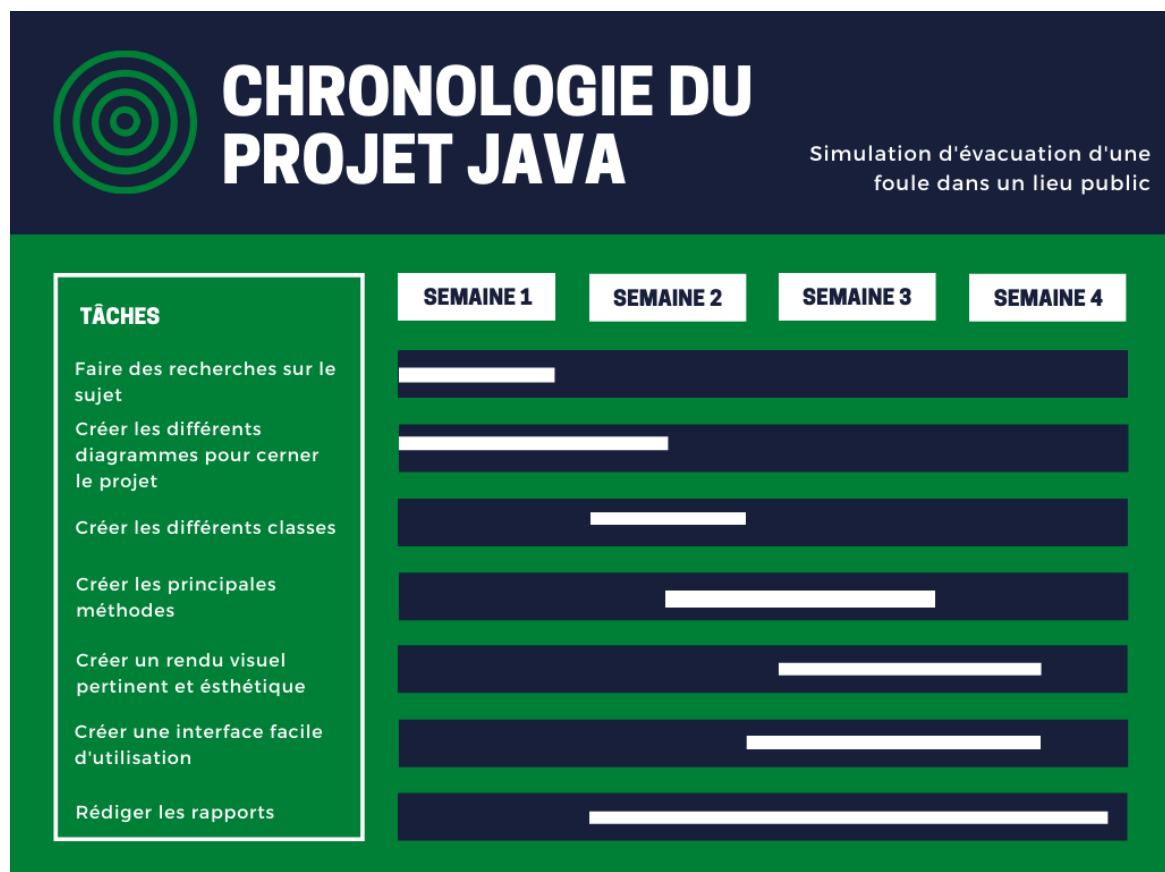
Un escalier permet de relier son étage au rez-de-chaussée en quelques secondes. Le temps de passage dans l'escalier dépend de l'étage et vise à modéliser le plus fidèlement possible la réalité.

Un étage se construit de la manière suivante : on lui définit un niveau puis on crée tout autour de l'étage des murs qui viennent délimiter l'espace où vont évoluer nos personnages. S'ajoute à cela de manière aléatoire des murs qui vont séparer l'étage en différentes salles. Sur ces murs on ajoute à des positions aléatoires des ouvertures (portes) pour que les individus puissent circuler. On ajoute enfin des escaliers dans l'étage pour permettre aux personnes d'atteindre le rez-de-chaussée et ensuite une issue.

Le rez-de-chaussée est un étage particulier, il possède des issues, ses escaliers sont inutilisables (les escaliers durant l'évacuation sont seulement descendants et il n'y a pas de sous-sols) et il est constitué d'une unique salle. Ce rez-de-chaussée peut être vu comme un hall.

3 - Diagrammes

4 - CHRONOLOGIE DU PROJET



5 - Bibliographie

Source :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Bousculade> Consulté le 07/05/2020 et la dernière modification a été faite le 6 mai 2020.

<https://www.youtube.com/watch?v=pOEcVIPchYY> Consulté le 20/04/2020 et publié le 9 décembre 2018.

<https://www.pnas.org/content/108/17/6884/> Article associé à la vidéo, consulté le 20/04/2020 et publié le 26 avril 2011. Les auteurs sont : Mehdi Moussaïd, Dirk Helbing et Guy Theraulaz. L'article est publié sur PNAS

<https://link.springer.com/article/10.1140/epjds7> Article sur les mouvements de foule, consulté le 20/04/2020 et publié en 2012. Publié sur SpringerLink. Les auteurs sont Drik Helbing et Pratik Mukerji.