Intégration des apprentissages en Sciences Informatiques et Mathématiques

420-SCD-MA

**Simulateur d'univers**

**Rapport de projet**

TRAVAIL PRÉSENTÉ

À

MADAME CAROLINE HOULE

Par

Guillaume Bellemare-Roy

Marc-Antoine Dumais

David-Olivier Duperron Cristea

Groupe 1

Collège de Maisonneuve

Jeudi 1er mai 2014

Rapport de programmation

1. Une introduction sur le contenu du document

Ce document est un bilan final de notre projet d’intégration du programme sciences informatiques et mathématiques. On va tout d'abord présenter notre projet et le comparer au produit final. Nous avions une brillante idée de faire un simulateur d’univers où l’utilisateur peut ajouter ou enlever tout ce qui veut (exemple: galaxie, commette ou trou noir), mais au final nous nous sommes limités aux astres de notre système solaire. Nous allons aussi présenter notre évolution au cours de la session sur les points du projet. Il y aura aussi un tableau montrant la répartition des tâches au sein de l’équipe. On expliquera aussi la complexité de notre application en détail. Nous allons énumérer toutes nos sources d’informations tant pour la partie 3D que pour la partie scientifique avec les calculs de gravité. Finalement, on va donner une appréciation générale de notre application en considérant nos attendes et nos ambitions. Nous allons aussi faire une rétrospection sur l’ensemble de notre travail pour nous visualiser dans l’avenir en prenant compte des acquis obtenus au cours de ce long processus de création de logiciels d’un calibre quasi professionnel.

2. Une section sur l'évolution de votre projet

●     La visualisation d’un astre (en 3D) n’existe plus. - Finalement, ce principe fut changé, car cela n’avait pas vraiment d’importance et on trouvait que cela aurait pris beaucoup de place inutile sur l’écran. Alors, nous avons remplacé cette idée par une visualisation des textures sous forme d'icône sur les boutons des astres.

●     L’option d’avoir différents scénarios ou projets préprogrammés ne tient plus. En effet, plus la date de remise s’approchait plus on a réalisé qu’ajouter différents scénarios ou scènes comme nous l’avons mentionné devenait moins important, alors nous avons implanté notre système solaire uniquement. Une autre raison que nous avons décidé de mettre cela de côté était pour la pertinence. On trouve que visualiser autre chose que notre système solaire sortait du cadre plus éducatif que nous nous sommes donné.

●     Au début, nous n’avions pas en tête de mettre une aide avec des images puisque nous avions beaucoup d’éléments à couvrir. C’est par la suite que nous avons réalisé que justement à cause que nous avions beaucoup d’éléments différents à expliquer qu’on a réalisé la pertinence d’une aide avec des images.

●     Nous voulions offrir le choix d’ajouter plusieurs autres corps célestes (c’est-à-dire autre que seulement des étoiles et des planètes) par exemple, des galaxies ou des champs d’astéroïdes. Nous avons réalisé que la complexité de faire une galaxie était trop pour les délais que nous avons, mais pour le champ d’astéroïdes on a fait quelque chose qui y ressemble un peu, on peut ajouter un “nuage” de particule autour d’un astre, ce qui agit un peu comme un champ d’astéroïdes.

●     L’idée de faire des collisions explosives fut très ambitieuse puisqu’au cours de l’évolution du projet on a compris que pour faire ce genre de collision il faut absolument des variables et des constantes pour chaque astre. Cela demande beaucoup plus de recherche et de calculs un peu trop haut calibre pour notre niveau de mathématique et de physiques courant. Sûrement avec plus de temps, on aurait pu réussir à faire des collisions entre les astres avec des explosions.

3. Un tableau de la répartition des tâches

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TABLEAU | Tâches informatiques accomplies | Tâches scientifiques accomplies |
| Marc-Antoine Dumais | ●      Caméra: Déplacement de la caméra dans l’univers.  ●      Focus: Système pour donner le focus à un astre et pouvoir suivre ses mouvements ou modifier ses caractéristiques.  ●      Picking: Pouvoir sélectionner un astre en 3D par un clic.  ●      Placement 3D: Façon de placer un nouvel astre en déplaçant la souris.  ●      Ressources: Gestion des ressources utilisées. | ●      Multiples calculs d’algèbre linéaire pour tout ce qui a trait au 3D (principalement le picking et le placement d’astres) |
| David-Olivier Duperron | ●      Octree : Un ensemble de donné structurés d’une façon très précise pour partitionner un espace à trois dimensions par récursive subdiviser en huit Octree.  ●      Créé différentes méthodes de calculs: EX: Euler, Euler inversé, RK4. | ●      Presque tous les calculs : les différentes méthodes de calculs et leur implémentation dans le logiciel. |
| Guillaume Bellemare-Roy | ●      Look and feel : L’apparence de l’application  ●      Aide : L’aide à l’utilisateur avec des images  ●      Tous les menus : Menu des options, menu “Fichier” et le menu commencer  ●      Sauvegarde : Pouvoir sauvegarder et charger un univers  ●      Outils : Les différents outils pour modifier les planètes. | ●      Aide sur le contenu scientifique : toute la théorie et l’explication de la théorie dans le menu d’aide. |

4. Une section qui met en lumière la complexité du projet

Notre projet était vraiment un beau défi de programmation. Tant pour la nouvelle matière jamais vue en classe, c’est-à-dire le 3D, que pour l'implémentation des différents algorithmes de calculs de gravité, notre logiciel nous a donné du fil à retordre. Premièrement, le 3D était nouveau pour tous les membres de l’équipe et il a requis beaucoup de recherche et de temps pour pouvoir bien être utilisé. Après l’avoir relativement bien compris et après plusieurs tests hors contexte à notre application, on a finalement réussi à faire un univers avec des objets en 3D. Ensuite, l’implémentation de différentes méthodes de calculs de la gravité fut plus dure qu’on ne le pensait. Cette étape a requis plusieurs visites auprès de notre professeur de physique. Les visites ont porté fruit quand les différentes méthodes de calcul furent toutes implantées et que l’on put changer de l’une à l’autre sur demande. Finalement, il y a eu l’approximation du centre de masse selon le concept de Barnes-Hut qui était long et complexe. Cet algorithme était au départ inconnu, mais au fur du temps que le projet avançait et qu’on a dû faire des recherches sur la méthode pour calculer la gravité on a voulu trouver un moyen de réduire significativement le nombre de calculs puisque cela causait beaucoup de ralentissement au programme. Cet algorithme demande l’utilisation d’un Octree, une structure de données similaire à un arbre binaire, mais avec huit branches, qui était aussi complexe à coder.

5. Une description des ressources utilisées

Nous avons dû utiliser beaucoup de ressources extérieures pour la réussite de notre application. Par exemple, le site “stackoverflow” ainsi que l’oracle de java ont répondu à beaucoup de nos questions. Nous avons aussi consulté notre professeur de physique pour des questions d’ordre scientifique concernant les calculs de la gravité et les différentes manières de les implanter. Nous avons bien sûr aussi consulté notre professeur de programmation et nos collègues sur certains aspects informatiques. Le site de JogAmp, la compagnie qui a créé la librairie 3D que nous avons utilisée, nous a aussi apporté de nombreuses informations pertinentes pour résoudre nos problèmes qui avaient trait au 3D, notamment grâce à son wiki et à son forum.

6. Une appréciation et conclusion

Nous avons vraiment aimé travailler sur un projet de cette envergure en équipe. L’aspect d’équipe et d’entraide est très motivant. Le projet final n’est pas vraiment comme nous l'espérions, mais nous sommes tout de même satisfaits de produit final. Nous avions beaucoup d’ambitions et de nombreuses idées pour rendre le projet encore plus intéressant. Si on pouvait ajouter plus de temps dans la création de notre projet, on permettrait de modifier l’orientation de la vitesse des astres plutôt qu’uniquement le module, on offrirait aussi d’autres méthodes de calcul et on optimiserait encore plus les calculs que l’on a présentement dans l’application. On permettrait aussi aux utilisateurs d’ajouter d’autres corps célestes comme des galaxies ou des trous noirs. En conclusion, la réalisation de ce projet nous a permis de voir nos limites et d’explorer plus en profondeur la programmation. Cette expérience va vraiment marquer nos jeunes vies de programmeurs amateurs.

7. Terminez en inscrivant le nombre de mots contenus dans votre rapport

Nous avons environ 1100 mots.