

Info 123 – Projet pluridisciplinaire en Informatique

<http://www.lri.fr/~hooch/2014/Info123>

Enseignant: *Jean-Baptiste Hooch* (hooch@lri.fr)

31 janvier 2014

Le projet se fait en binôme.

A rendre pour le **02 mai 2014**.



FIGURE 1 – Conjonction de Mercure et Vénus, alignés au-dessus de la Lune, vue depuis l’observatoire du Cerro Paranal (source : Wikipedia).

L’objectif du projet est de simuler notre Système Solaire et à partir de ce simulateur, prévoir des événements astronomiques telles que les conjonctions de planètes. Pour aller plus loin, on pourra tenter de répondre à diverses questions telles que connaître le moment opportun pour envoyer une sonde vers Mars. Nous en profiterons pour nous poser des questions sur les limites du simulateur.

Consignes

- A la fin de chaque séance, vous ferez un rapide compte-rendu de votre avancement dans le projet que vous rendrez à votre enseignant.
- En plus de votre programme, vous aurez à rendre un rapport (voir dernière section).
- Le langage utilisé est le C++.
- Dans ce projet, vous êtes laissés relativement libres. Mais n’hésitez pas à demander de l’aide à votre enseignant si vous êtes bloqués.
- Avant de foncer tête baissée pour résoudre une question, réfléchissez bien à diverses solutions notamment en anticipant d’éventuels inconvénients. Il est vivement recommandé de faire apparaître vos réflexions dans le rapport final. Sollicitez votre enseignant lorsque vous vous accordez sur une solution avant de l’implémenter.

Modélisation/simulation du Système Solaire

Pour simplifier, nous ferons l'hypothèse que l'orbite des planètes est circulaire et qu'elles bougent toutes sur un même plan autour du Soleil.

Afficher à la console le soleil et les 4 premières planètes : Mercure, Vénus, la Terre et Mars.

- Le soleil sera situé au centre d'une grille de taille $n \times n$. Vous prendrez $n = 47$.
- Pour la légende, vous pourrez vous servir de l'initiale de l'astre ou d'un symbole que vous choisirez.
- Vous penserez également à afficher la date.
- La simulation commencera à une date t_0 jusqu'à une date t_f . Le simulateur sera mis à jour à chaque pas de temps δT . A vous de tester différentes dates t_0 , t_f et pas de temps δT .
- Pour afficher la simulation, vous pourrez utiliser la fonction `sleep(1)`.
- Afin de dérouler une simulation, il sera nécessaire d'effacer la console au fur et à mesure. A cette fin, vous pourrez utiliser dans votre programme la ligne suivante `system(cls)`; sous Windows ou `system(clear)`; sous Linux.
- Les distances des planètes par rapport au Soleil sont données dans le tableau suivant :

Planète	Distance (en U.A.)
Mercure	0.39
Vénus	0.72
Terre	1
Mars	1.52
Jupiter	5.20
Saturne	9.54
Uranus	19.19
Neptune	30.07

TABLE 1 – Distances des planètes par rapport au Soleil en unité astronomique (UA). 1 UA \simeq 150.000.000 km et correspond à la distance entre la Terre et le Soleil.

- Nous vous laissons le soin de chercher sur Internet les informations dont vous aurez besoin. Par exemple, vous serez amenés à connaître de façon précise les positions des planètes dans le Système Solaire à une date donnée. Dans un premier temps, vous pouvez vous aider de la figure suivante :

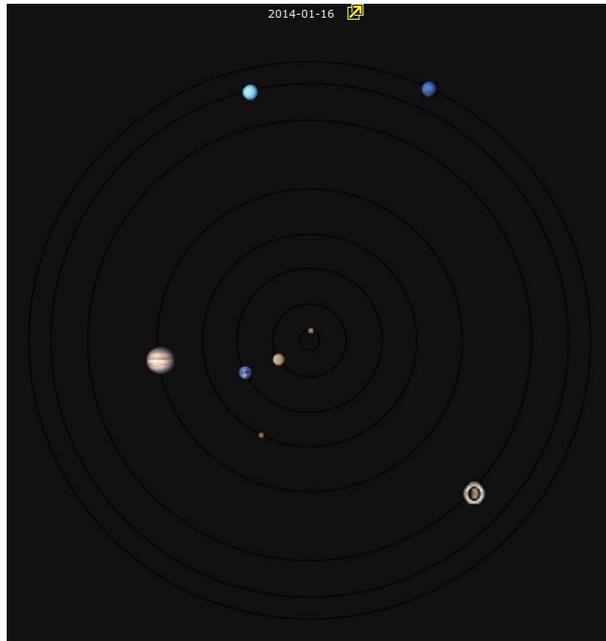


FIGURE 2 – Position des planètes au 16 janvier 2014. Le soleil n'est pas représenté mais il est au centre de l'image. Source : <http://www.planete-astronomie.com/position-des-planetes.html>.

Conjonction de planètes

Une conjonction de 2 planètes signifie que ces 2 planètes, vues depuis une troisième (généralement la Terre), apparaissent très proches l'une de l'autre dans le ciel. Dans une première version, vous pourrez donner plusieurs dates consécutives pour une même conjonction. Mais dans la version aboutie, une seule date devra figurer pour une conjonction donnée. Vous choisirez la date où les 2 planètes vues depuis la troisième semblent les plus proches l'une de l'autre dans le ciel.

Quelles sont les conjonctions prévues pour l'année 2015 ? Indiquer les réponses données par votre programme et comparer ces réponses avec celles indiquées sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/Conjonction_\(astronomie\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Conjonction_(astronomie)) . Qu'en concluez-vous ?

Limites du simulateur

Pour chaque réponse (que ce soit oui ou non), indiquer *grossièrement* les implémentations à faire.

1. Votre simulateur est-il capable de prévoir les conjonctions de planètes dans un temps plus ou moins lointain ? Vous pourrez vous comparer aux dates prévues des grandes conjonctions entre Jupiter et Saturne (voir http://fr.wikipedia.org/wiki/Grande_conjonction).
2. Si on vous donne une photo d'observation du ciel avec 2 planètes en conjonction, êtes-vous en mesure de dater la photo ?
3. Pouvez-vous prévoir les oppositions, c'est à dire quand deux planètes se trouvent du côté opposé de la sphère céleste vues depuis une troisième planète ?
4. En négligeant la luminosité du soleil, peut-on savoir si une planète est actuellement visible ou non depuis la Terre ?
5. Il existe une ceinture d'astéroïdes entre Mars et Jupiter. L'hypothèse la plus probable est qu'une planète n'a pas réussi à se former. Si vous ajoutez une planète dans votre simulateur, pouvez-vous tester cette hypothèse ?
6. Un grand danger pour la Terre est les géocroiseurs telles que l'astéroïde Apophis. En programmant la trajectoire observée par ce dernier dans votre simulateur, pouvez-vous prévoir un risque de collision avec la Terre à une date donnée ?
7. Pouvez-vous donner une fenêtre de tir pour envoyer une sonde vers Mars à l'aide de votre simulateur ?
8. Actuellement, les robots Curiosity et Opportunity explorent Mars. Le simulateur est-il en mesure de donner une "bonne" date pour que l'un des robots lève les yeux vers le ciel martien et photographie la Terre (éventuellement en conjonction avec une autre planète) ?
9. Que pouvez-vous dire de manière générale sur la modélisation/simulation informatique d'un système réel (en particulier, le monde réel, le vivant...) ?

Vos réponses à chacune des questions doivent figurer dans le rapport.

Travail à rendre

- Le projet est à rendre pour le 02/05/2014
- Le code source doit compiler sous Linux ou sous Windows.
- Les rendus incluent le code source du projet et un rapport de 8 à 10 pages incluant une description de l'organisation générale du code source, des explications des algorithmes et stratégies utilisés, des exemples de fonctions testées et notamment un grand nombre de jeux de tests (lisible!), les difficultés rencontrées et les améliorations que vous pourriez apporter au projet.
- Envoyer les sources du projet (tous les fichiers nécessaires pour le compiler e.g. fichiers .cpp, .h et Makefile) dans une archive .zip et le rapport au format pdf par courriel à hook@lri.fr