

Calendrier lunaire

Groupe 5 - Rapport

« Calendrier lunaire »

Pour cours de traitement de signal

Rapport de projet réalisé par Bonheure Antoine,
Demaiffe Maxence, Cockburn Euan, Dero Loïc

Professeur : Mr. Arnaud DEWULF, Mme. Stéphanie GUÉRIT

Année scolaire 2023 – 2024

Ecole Pratique des hautes études commerciales
Av. du Ciseau 15, 1348 Ottignies-Louvain-la-Neuve
www.ephec.be

Introduction :

Description du sujet :

Le projet de calendrier lunaire que nous entreprenons vise à développer un programme permettant la détection précise de la lune au sein d'une image, ainsi que la détermination de la phase lunaire correspondante.

En réponse à un besoin, notre objectif principal est d'automatiser ce processus, facilitant ainsi l'analyse des images avec une lune. Ainsi qu'une interface utilisateur intuitive pour l'utilisation de cette application. Elle sera aussi utilisée pour une meilleure visualisation de la lune et de la phase.

Contexte du sujet :

La phase lunaire est définie par une portion de la Lune qui est illuminée par le Soleil vu de la Terre. Elle tourne en orbite autour de la Terre donc la phase lunaire change chaque jour. Elle complète un cycle de lune à nouvelle lune en 29,5 jours, appelés aussi lunaison. Elle présente toujours la même face et à peu près la même partie de la Lune d'un cycle à l'autre.

Il y a quatre phases principales¹ :

- La nouvelle Lune est le moment où la lune se trouve entre le Soleil et la Terre. Sa face cachée est illuminée par le Soleil.
- Le premier quartier de lune est égal à une demi-lune de droite donc « Est ».
- La pleine lune est le moment où la Terre se trouve entre le Soleil et la Lune. La Lune se trouve à la moitié de son cycle et elle est illuminée en entière.
- Le dernier quartier de lune est égal à une demi-lune de gauche donc « Ouest ».

Etats de l'art :

Solutions existence :

Nous n'avons pas trouvé de solutions existantes similaires à notre projet. Il y a des programmes qui proposent des solutions alternatives.

- Le calendrier lunaire en fonction des jours du mois et des informations supplémentaires.

<https://www.pleine-lune.org/calendrier-lunaire-2023>

- Une application qui nous montre la phase de la lune en fonction de notre position et du jour

¹ Voir Annexe n°1 pour un schéma des phases principales

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.universetoday.moon.free&hl=fr_CA

Ces diverses alternatives vous permettent de rechercher la phase de la lune par vous-même par des méthodes plus complexes. La recherche manuelle de la phase de la lune prendra du plus de temps et augmentera les risques d'erreurs de comparaison. En revanche, notre application automatisera ces processus de recherches pour une analyse plus complète.

Dans ces applications, il nous faut aussi des données extérieures à l'image seule donc la date, la position sont des éléments pour déterminer la phase de la lune.

Partie technique :

Contexte propre à ce projet :

Nous avons adopté pour une subdivision du cycle lunaire en 29 phases distinctes, chacune représentant une perspective différente depuis la Terre au cours de chaque journée du cycle lunaire.

Pour identifier la lune nous avons choisi comme solution de la comparer à un set de 29 images de phase que nous avons générées avec un script.²

Recherche de la lune :

La lune est localisée dans une image en convertissant l'image en niveaux de gris, en réduisant le bruit, et en utilisant la transformation d'Hough pour détecter le cercle. La méthode d'Hough se compose de deux étapes principales. La première étape consiste à détecter les contours et à trouver les centres de cercles possibles, et la deuxième étape cherche le meilleur rayon pour chaque centre candidat. Les coordonnées du centre du cercle lunaire sont ensuite extraites. Cela permet de l'appliquer par la suite à l'image.

Manipulation du centre d'intérêt :

Pour pouvoir le comparer à nos images de phases nous isolons le centre d'intérêt en coupant l'image autour de la lune et nous le redimensionnons pour qu'elles aient les mêmes dimensions.

Pour faciliter la comparaison nous avons des images de phases binaires, nous faisons donc aussi une binarisation de l'image de la lune.

Ensuite nous faisons un redressement de l'image. Nous déterminons l'angle de rotation de ce redressement en optimisant une fonction qui joue sur le nombre de pixels blancs de chaque côté de l'image.

² Voir Annexe n°2 pour toutes les possibilités de phases

Comparaison :

Une fois le centre d'intérêt de l'image manipulée afin de le rapprocher autant que possible de nos images de phase, nous les comparons à ces images. Pour ce faire, nous utilisons une implémentation de Structural Similarity Index de skimage. Le structural similarity index mesure, comme son nom l'indique, la similarité de la structure de l'image et non juste les différences comme le fait la moyenne d'erreur quadratée.

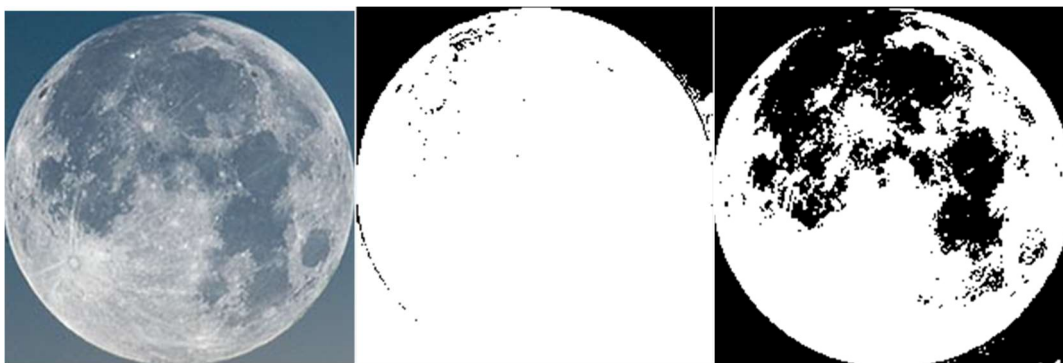
Résultat :

Les avantages :

- Il est possible d'améliorer la binarisation via le slider threshold, ce qui permet une meilleure détection sur certaines images.

Les inconvénients :

- Lorsque la lune est avec un fond clair, il est difficile de la différencier lors de la binarisation.

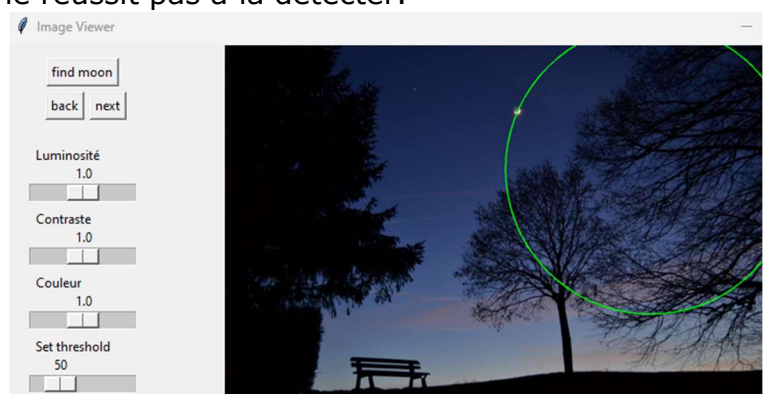


Le fond clair fait que les cratères de la lune ont presque le même niveau d'illumination que le ciel en fond derrière. Cela rend l'opération de binarisation difficile et il est donc difficile d'avoir une comparaison précise.

Les limites :

- En cas de petite taille de la lune, la fonction de recherche ne sait pas la trouver. Par conséquent, si vous capturez une photo de la lune avec votre smartphone, le programme ne réussit pas à la détecter.

Dans cet exemple, la lune est trop loin et l'arbre ne la bloque pas. La lune n'est pourtant pas trouvée et la recherche échoue.



Conclusion et perspectives :

Conclusion :

En conclusion, nous avons travaillé en deux grandes phases : La détection de la lune sur l'image ; L'identification de la phase de cette lune.

Pour la détection de la lune, nous prenons l'image dans un premier temps afin de détecter la lune qui correspond à un cercle dans l'image. Nous utilisons une fonction de recherche des cercles dans une image avec un paramétrage précis.

Pour l'identification de la phase de cette lune, nous manipulons dans un deuxième temps l'image afin de la ramener à quelque chose qui ressemble au plus aux images de phase que nous avons généré. Ensuite nous comparons le résultat à chaque image de phase et postulons que l'image de phase qui a le plus grand indice de similarité structurelle représente la phase de la lune dans l'image de base.

Perspectives :

1. Robustesse aux perturbations :

Renforcer la robustesse de l'application face aux perturbations, telles que la présence d'objets (lampadaires, arbres) ou de nuages, en intégrant des algorithmes de filtrage ou de correction automatique.

2. Interface utilisateur améliorée :

Développer une interface utilisateur plus conviviale et intuitive pour permettre à un large public d'utiliser facilement l'application, peut-être en intégrant des nouvelles fonctionnalités.

3. Optimisation de la détection :

Continuer à améliorer les techniques de détection en explorant de nouvelles approches ou en optimisant celles existantes pour traiter des images plus complexes et résister aux éléments parasites.

Partie individuelle :

Bonheure Antoine :

Dans l'ensemble, le projet s'est déroulé de manière positive. La répartition des rôles a été réalisée rapidement et de manière efficiente. Les aspects les plus complexes ont été la détection du cercle et la binarisation précise de l'image lunaire, nécessitant des ajustements minutieux tels que le contraste, la luminosité, et d'autres paramètres. Le résultat final est satisfaisant, et je suis content du rendu obtenu. Cependant, la gestion simultanée de ce projet avec d'autres travaux que nous avons eu au cours du quadrimestre a constitué des difficultés d'organisation.

Demaiffe Maxence :

Globalement, le projet s'est bien passé. De mon côté j'ai eu pas mal de problèmes à tenter d'implémenter différentes méthodes pour trouver la lune mais je reste content du résultat global du projet. Avec une moins grosse charge de travail dans les autres cours, peut-être que le résultat final et l'organisation dans le groupe pour les réunions auraient été plus simples.

Dero Loïc :

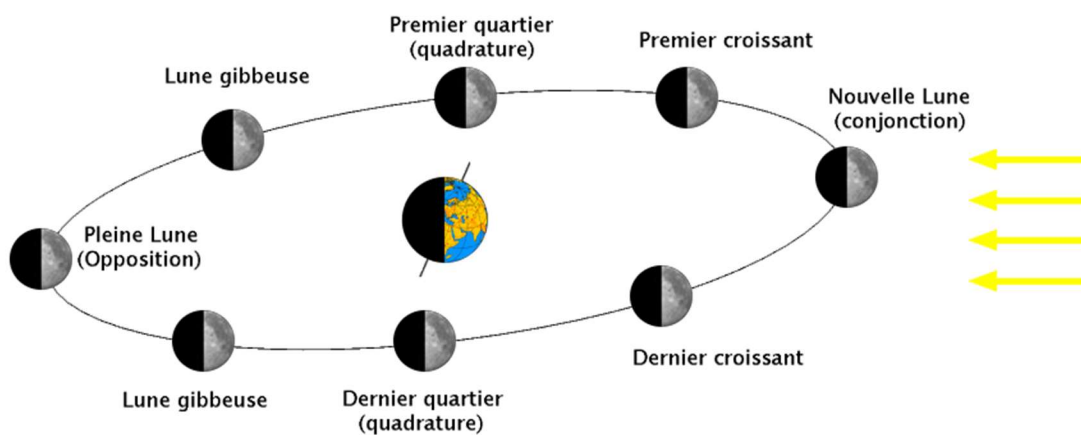
Dans l'ensemble, je suis content du déroulement du projet. J'ai pu découvrir la comparaison d'image grâce à la librairie open CV qui est reconnue dans la vision par ordinateur. Sans les autres échéances dans les autres cours, je pense que ça aurait pu aboutir sur une version plus qualitative mais je suis vraiment content du résultat. La comparaison des images fonctionne vraiment bien et je suis content d'y être arrivé, nous avons laissé une option pour que les utilisateurs puissent modifier la sensibilité afin d'avoir la comparaison idéale.

Cockburn Euan

Au niveau technique, notre choix de solution pour la comparaison fonctionne très bien quand la photo est prise avec un ciel noir cependant quand la photo a un ciel un peu plus clair la solution ne fonctionne plus très bien. Nous avons implémenté une façon pour l'utilisateur de définir le seuil de binarisation manuellement ce qui permet de traiter même de mauvaises photos. Il aurait été mieux de trouver une façon d'optimiser le seuil automatiquement.

Annexes :

1. Schéma des phases principales et secondaires.



https://fr.wikipedia.org/wiki/Phase_de_la_Lune#/media/Fichier:TerreOrbiteLune.png

2. Ensemble des images de phases générées

