

PIDR :

Tomographie et rétroprojection filtrée

Abel Quérrou
Elève ingénieur en 2^{ème} année
à Télécom Nancy

Pierre-Arnaud Blanc
Elève ingénieur en 2^{ème} année
à Télécom Nancy

Jean-Baptiste Bellet
encadrant PIDR
chercheur à l'université de Lorraine
... à compléter

Résumé—La tomographie est un moyen efficace de sonder la matière sans l'endommager, ce qui est très utile dans beaucoup de domaines. En rayonnant l'objet d'étude, une partie de l'énergie sera absorbée, cette transformée, mathématisée par Radon, formant ainsi l'image d'une superposition de sinusoides, appelé sinogramme, inexploitable directement. 53 Pour y remédier, une rétroprojection filtrée est nécessaire, que nous avons appliqués sur des exemples théoriques (disque) et implémentés en Matlab puis en C. 76 Le code fut appliqué sur les fantômes de Shepp-Logan et nous avons obtenus un SNR de ... pourcent.

Mots-clés : tomographie, transformée de Radon, rétroprojection filtrée, Matlab

I. INTRODUCTION

La tomographie, qui veut dire étymologiquement "dessiner une coupe" en grec, est une technique permettant d'obtenir des images de coupes d'objets ou d'être vivant à partir de rayonnement, habituellement des rayons X.

La tomographie est un moyen très efficace de sonder la matière sans l'endommager. C'est pour cela qu'elle est utilisée aussi bien en médecine en imagerie médicale, en archéologie et en lutherie pour l'étude d'artefacts et objets fragiles, en industrie pétrochimique pour l'étude du sous sol ou bien nucléaire pour l'étude d'élément radioactif non manipulable ou confiné. Les applications de la tomographies sont donc pluriels et importantes, d'où la nécessité de son étude, qui peut provoquer des retombées nombreuses.

En tomographie, il existe en règle général une partie logicielle destinée à procéder à une reconstruction tridimensionnelle de l'objet étudié. En effet, l'image obtenue lors d'une tomographie n'est pas directement exploitable. En effet elle forme une superposition de sinusoides, appelé sinogramme. En théorie, le sinogramme est obtenue après une transformée de Radon de l'objet d'étude. Pour que l'image soit exploitable par un être humain, il est nécessaire de faire une reconstruction. Il existe plusieurs méthodes différentes de reconstructions, nous nous intéresserons ici uniquement à la rétroprojection filtrée.

Le but de ce PIDR est donc d'établir une reconstruction d'une image en 2D, en commençant par l'image des fantômes de Shepp-Logan. C'est une image d'un modèle humain créée par L.Shepp et B.F.Logan en 1974, qui sert de test pour les algorithmes de reconstructions. On utilise pour cela un code Matlab en utilisant la méthode de rétroprojection filtrée. Cette méthode se déroule en quatre étapes. On applique une

transformée de Fourier à l'image de départ, puis on filtre le résultat, on applique une transformée de Fourier inverse pour finalement on fait la rétroprojection. En plus des résultats de notre code, nous présenterons une application appliquée sur un disque. Ensuite nous avons converti ce programme en C, un langage compilé, pour gagner du temps calcul, car la complexité temporelle du code est assez importante, surtout que le nombre de données est imposant dès que l'image devient importante.

II. EXPLICATION THÉORIQUE

A. Principe physique pour acquérir l'image tomographique

Lorsqu'on envoie des rayons X à travers un objet, ce dernier atténue une partie de l'énergie reçue. Cette atténuation est linéaire, nous permettant d'avoir une formule simple de l'intensité émise (I_0) par rapport à la l'intensité reçue (I) en intégrant l'atténuation linéaire sur une droite D : $I = I_0 \cdot \exp(-\int_D f(x,y)dv)$ où $f(x,y)$ est l'atténuation au point (x,y) de l'objet étudié. On cherche donc à reconstruire $f(x,y)$ en tout point de l'espace pour obtenir la coupe de l'objet étudié.

Comme chaque mesure correspond à une droite D , le dispositif d'acquisition doit faire un balayage angulaire de l'objet à étudier pour obtenir l'ensemble des mesures permettant de reconstituer l'objet d'étude.

insérer ici des images de balayage si possible

B. Transformée de Radon

La transformée de Radon, qui correspond à l'opérateur des projections de f , donc de l'image que l'on obtient après une radiographie, forme une image appelée sinogramme.

...

C. La rétroprojection filtrée

Ici je parle de rétroprojection filtrée

...

III. LE CODE EN PRATIQUE

ici on parle du code

...

IV. CONCLUSION

ceci est une magnifique conclusion

...

REMERCIEMENT

j'aimerais remercier ma famille, pour m'avoir toujours soutenu, ma chienne car elle joue avec moi lorsque le travail devient trop dur et mon correcteur orthographique. Merci à vous ! :D

RÉFÉRENCES

- [1] Papa et Maman, *Notre Fils est génial!! L^AT_EX*, 3rd ed. Paris, France : ..., 2017