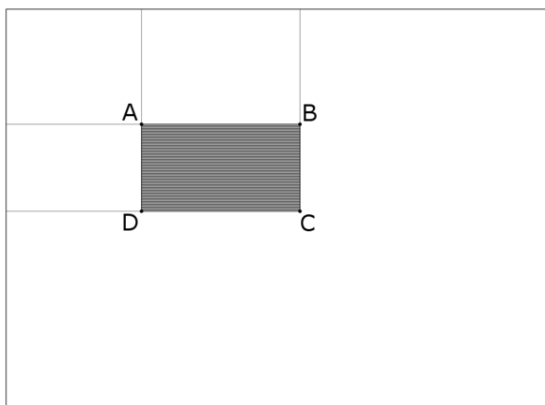


# Image intégrale



Cet article est une **ébauche** concernant l'informatique.

Vous pouvez partager vos connaissances en l'améliorant (**comment ?**) selon les recommandations des **projets correspondants**.



*Calcul de la somme des pixels dans une zone rectangulaire arbitrairement située dans une image numérique : seuls 4 accès à l'image intégrale (A,B,C,D) sont nécessaires.*

Une **image intégrale** (ou **summed area table**) est une représentation sous la forme d'une **image numérique** et un algorithme, permettant de calculer rapidement des sommes de valeurs dans des zones rectangulaires.

Proposée à l'origine comme une méthode d'**infographie** en 1984<sup>[1]</sup>, les images intégrales sont surtout connues en **vision par ordinateur** depuis 2001 par leur reformulation dans la **méthode de Viola et Jones**<sup>[2]</sup>.

C'est une représentation sous la forme d'une image, de même taille que l'image d'origine, qui en chacun de ses points contient la somme des pixels situés au-dessus et à gauche de ce point. Plus formellement, l'image intégrale  $ii$  est définie à partir de l'image  $i$  par<sup>[2]</sup> :

$$ii(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y')$$

Grâce à cette représentation sous forme de **table de correspondance**, la somme des valeurs dans une zone rectangulaire peut être calculée en seulement 4 accès à l'image intégrale (6 accès pour deux zones rectangulaires contiguës), et donc en temps constant quelle que soit la taille de la zone<sup>[2]</sup>.

Cette somme peut se calculer par récurrence, par :

$$s(x, y) = s(x, y - 1) + i(x, y)$$

$$ii(x, y) = ii(x - 1, y) + s(x, y)$$

où  $s(x, y)$  est la somme cumulée de la ligne  $x$  jusqu'à la colonne  $y$ . L'image intégrale peut donc se calculer avec un seul parcours de l'image d'origine.

Une fois l'image intégrale calculée, la somme des **pixels** à l'intérieur de n'importe quel **rectangle** ABCD peut être évaluée en seulement 4 accès :

$$\sum_{\substack{x_A < x' \leq x_C \\ y_A < y' \leq y_C}} i(x', y') = ii(A) + ii(C) - ii(B) - ii(D).$$

## 1 Extensions

Cette section est vide, insuffisamment détaillée ou incomplète. **Votre aide** est la bienvenue !

La méthode a été étendue aux zones rectangulaires orientées à 45° en 2002<sup>[3],[4]</sup>. Le principe est identique, sauf que la somme est maintenant calculée dans un demi-rectangle orienté à 45° :

$$ii(x, y) = \sum_{x' \leq x, x' - |y - y'| \leq x} i(x', y')$$

Le calcul de la somme dans le rectangle souhaité à partir de l'image intégrale s'effectue toujours en une simple somme de 4 éléments de l'image intégrale<sup>[3]</sup>.

L'idée à la base des images intégrales a été reprise en 2005 pour proposer l'**histogramme intégral**, qui permet le calcul rapide d'**histogrammes** locaux<sup>[5]</sup>.

## 2 Applications

Cette section est vide, insuffisamment détaillée ou incomplète. **Votre aide** est la bienvenue !

Les images intégrales ont surtout été utilisées pour le calcul des **caractéristiques pseudo-Haar** dans la **méthode**

de Viola et Jones et ses dérivées, mais également pour calculer d'autres types de caractéristiques nécessitant le calcul de sommes locales de pixels, par exemple les histogrammes de gradients orientés<sup>[6]</sup>.

### 3 Notes et références

- [1] Franklin Crow (1984). « Summed-area tables for texture mapping » *SIGGRAPH '84 : Proceedings of the 11th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* : 207–212.
- [2] Paul Viola et Michael Jones, *Robust Real-time Object Detection* IJCV 2001
- [3] Rainer Lienhart et Jochen Maydt, *An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection*, In IEEE ICIP, 2002
- [4] Rainer Lienhart, Alexander Kuranov, and Vadim Pisarevsky. *Empirical analysis of detection cascades of boosted classifiers for rapid object detection*. pages 297–304. 2003.
- [5] Porikli, F., “Integral Histogram : A Fast Way to Extract Histograms in Cartesian Spaces”, proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 2005
- [6] Qiang Zhu, Shai Avidan, Mei C. Yeh, and Kwang T. Cheng. *Fast Human Detection Using a Cascade of Histograms of Oriented Gradients*. In IEEE CVPR, p. 1491-1498. 2006.



- Portail de l'imagerie numérique

## 4 Sources, contributeurs et licences du texte et de l'image

### 4.1 Texte

- **Image intégrale** *Source* : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Image\\_int%C3%A9grale?oldid=94817551](https://fr.wikipedia.org/wiki/Image_int%C3%A9grale?oldid=94817551) *Contributeurs* : Gzen92, Sylenius, VolkovBot, Ptbotgourou, LaaknorBot, JackBot, Coyote du 57, Biba paris, Amiruchka, Addbot et Anonyme : 3

### 4.2 Images

- **Fichier:Crystal\_mycomputer.png** *Source* : [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Crystal\\_mycomputer.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Crystal_mycomputer.png) *Licence* : LGPL *Contributeurs* : All Crystal icons were posted by the author as LGPL on kde-look *Artiste d'origine* : Everaldo Coelho (YellowIcon) ;
- **Fichier:Prm\_VJ\_fig3\_computeRectangleWithAlpha.png** *Source* : [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Prm\\_VJ\\_fig3\\_computeRectangleWithAlpha.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Prm_VJ_fig3_computeRectangleWithAlpha.png) *Licence* : Public domain *Contributeurs* : Transféré de en.wikipedia à Commons par Sylenius utilisant CommonsHelper. *Artiste d'origine* : Prmorgan sur Wikipedia anglais
- **Fichier:Utah\_teapot\_simple\_2.png** *Source* : [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Utah\\_teapot\\_simple\\_2.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Utah_teapot_simple_2.png) *Licence* : CC BY-SA 3.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Dhatfield

### 4.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0