

Chapter 1

Imaginea Integral'a

1.1 Punerea problemei

Algoritmul de detec'tie a obiectelor propus de c'atre Viola-Jones¹ combin'a cu succes mai multe tehnici elementare. una dintre aceste tehnici este Imaginea Integral'a. Pe baza acestui concept se pot calcula rapid sume pe zone rectangulare 'intr-o imagine. Astfel putem calcula rezultatele unor descriptori de tip Haar aplicate pe diferite rezolu'tii ale imaginilor, c'aut'znd astfel obiecte (sau 'in cel mai cunoscut caz, fe'te umane) de diferite dimensiuni (scal'ari). Rezultatele clasificatorilor simpli sunt combinate cu ajutorul algoritmului AdaBoost, astfel 'inc'zt s'a rezulte un complex capabil s'a detecteze 'in timp real obiecte.

1.2 Imaginea Integral'a

Conceptul de *Image Integral'a* provine din grafic'a², unde a fost denumit "Summed-area tables", dar pentru imagini a fost utilizat pentru prima oar'a de c'atre Viola 'si Jones sub acest nume. Imaginea Integral'a este o matrice ata'sat'a unei imagini de acea'si dimensiune ca 'si imaginea original'a, iar valoarea ei 'intr-un punct o reprezint'a suma punctelor din partea dreapt'a sus (vezi figura 1.1). Mai precis, dac'a $I(i, j)$, $i = 1, \dots, M$, $j = 1, \dots, N$ este valoarea unui pixel (unidimensional, nivel de gri) atunci Imaginea Integral'a, II , 'in punctul (x, y) este:

$$II(x, y) = \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y I(i, j) \quad (1.1)$$

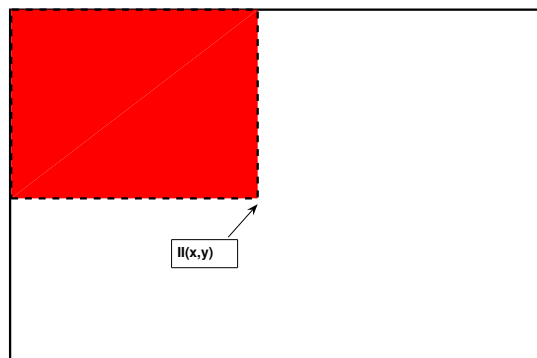


Figure 1.1: Imaginea Integral'a. Valoarea ei 'in punctul (x, y) este egal cu suma valorilor din dreptunghiul marcat.

Imaginea Integral'a poate fi aflat'a calcul'znd suma cumulativ'a, 'int'zi pe linii 'si apoi pe coloane (utiliz'znd rezultatul de la linii).

Pentru a calcula suma pixelilor de pe o zona dreptunghiular'a, de exemplu $i = x_1, \dots, x_2$, $j = y_1, \dots, y_2$, utiliz'znd imaginea integral'a se poate folosi formula:

$$\sum_{i=x_1}^{x_2} \sum_{j=y_1}^{y_2} I(i, j) = II(x_2, y_2) + II((x_1 - 1), (y_1 - 1)) - II(x_2, (y_1 - 1)) - II((x_1 - 1), y_2) \quad (1.2)$$

¹P. Viola, M. Jones, "Robust real time object-detection", Second International Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision - Modeling, Learning, Computing and Sampling, Vancouver, Canada, July 13, 2001

²F. Crow. Summed-area tables for texture mapping. In Proceedings of SIGGRAPH, volume 18(3), pages 207-212, 1984

ACTIVITATE: Calcula'ti Imaginea Integral'a pentru matricea $a=([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]])$ și $b=([[3,2,1,1],[1,2,3,4]])$ în mod tradi'tional (parcurete cu for). Calculati Imaginea Integrala și cu sume cumulative. Verifica'ti dacă cele 2 rezultate sunt identice.

ACTIVITATE: Implementa'ti o func'tie 'in Python care s'a calculeze suma pixelilor dintr-o fereastr'a aplicat'a pe matricea original'a, folosind Imaginea Integral'a calculat'a anterior. Ce se 'intâmpl'a dacă aleg fereastra la extremit'a'ti?

Filtrul Lee Filtru Lee³ este un algoritm simplu 'si robust pentru reducerea zgomotului 'intr-o imagine. Ie'sirea filtrului este:

$$I_{out}(i, j) = (1 - \alpha) I(i, j) + \alpha \overline{I(i, j)}, \alpha = \sqrt{\frac{\sigma_{noise}^2}{\sigma_{imag}^2(i, j)}} \quad (1.3)$$

unde $\overline{I(i, j)}$ este media pixelilor din imagine, calcula'ti pe o fereastră $L \times L$ centrat'a 'in jurul pixelului curent (i, j) , iar $\sigma_I^2(i, j)$ este varian'ta imaginii pe aceea'si fereastră $L \times L$. σ_{noise}^2 este varian'ta zgomotului 'si poate fi stabilit'a la o valoare m'asurat'a 'inainte de 'inceperea experimentului.

Varian'ta este media p'atratice minus p'atratul mediei:

$$\sigma^2 = \overline{I^2} - \bar{I}^2 \quad (1.4)$$

Atunci ea poate fi calculat'a pe baza Imaginii Integrale 'si a Imaginii Integrale p'atrate.

ACTIVITATE: Ad'auga'ti zgomot pe o imagine 'si apoi reduce'ti-l prin aplicarea filtrului Lee, scris pe baza Imaginii Integrale.

Andrei Racoviteanu

Ultima modificare: 26 septembrie 2018

³J.S. Lee, "Digital image enhancement and noise filtering by use of local statistics" IEEE Pat. Anal. Mach. Intell., vol. PAMI-2, pp. 165-168, Mar 1980