

CONVOLUTION (Phép tích chập)

Nguyễn Văn Tiến, Cty ĐT&PT CN TRƯỜNG THÀNH

32-TT11B-Văn Quán-HT

0915.086942

Email: tien_h_tech@yahoo.com

Giới thiệu:

Convolution là thuật toán đơn giản được ứng dụng trong các phép toán xử lý ảnh. **Convolution** được thực hiện bằng cách **nhân** 2 mảng có kích thước khác nhau với nhau để tạo ra mảng thứ 3.

Trong xử lý ảnh, thứ nhất là các mảng lối vào chỉ đơn giản là mức xám của ảnh. Mảng thứ 2 thường nhỏ hơn mảng thứ nhất và cũng có 2 chiều và gọi là nhân (kernel)

Hình 1 là ví dụ về ảnh và nhân, chúng sẽ giải thích cho thuật toán Convolution

I₁₁	I₁₂	I₁₃	I₁₄	I₁₅	I₁₆	I₁₇	I₁₈	I₁₉
I₂₁	I₂₂	I₂₃	I₂₄	I₂₅	I₂₆	I₂₇	I₂₈	I₂₉
I₃₁	I₃₂	I₃₃	I₃₄	I₃₅	I₃₆	I₃₇	I₃₈	I₃₉
I₄₁	I₄₂	I₄₃	I₄₄	I₄₅	I₄₆	I₄₇	I₄₈	I₄₉
I₅₁	I₅₂	I₅₃	I₅₄	I₅₅	I₅₆	I₅₇	I₅₈	I₅₉
I₆₁	I₆₂	I₆₃	I₆₄	I₆₅	I₆₆	I₆₇	I₆₈	I₆₉

K₁₁	K₁₂	K₁₃
K₂₁	K₂₂	K₂₃

Hình 1 là ví dụ với ảnh nhỏ bên trái và nhân bên phải để giải thích cho thuật toán Convolution.

Thuật toán Convolution được thực hiện bằng cách trượt nhân qua ảnh, thực hiện bắt đầu từ đỉnh góc trái, sau đó di chuyển nhân qua tất cả các vị trí. Mỗi một vị trí nhân đi qua sẽ tương ứng cho ra một điểm ảnh, giá trị của điểm ảnh này được tính toán bằng phép

nhân các giá trị nhân với các giá trị điểm ảnh nằm ở dưới mỗi ô trong nhân (kernel) và sau đó cộng tất cả các số đó lại với nhau.

Chúng ta có thể viết công thức của Convolution như sau:

$$O(i, j) = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n I(i+k-1, j+l-1)K(k, l)$$

Trong đó i sẽ chạy từ 1 tới $M-m+1$ và j chạy từ 1 tới $N-n+1$

Với M là số dòng của ảnh và N là số cột của ảnh lối vào, và nhân (kernel) có m dòng và n cột, kích thước của ảnh lối ra sẽ là $M-m+1$ dòng và $N-n+1$ cột.

Chú ý: nhiều trường hợp công cụ của Convolution sẽ làm cho ảnh lối ra lớn hơn bởi vì chúng làm suy yếu sự đè nén, đó là khi nhân có thể duy nhất di chuyển qua các vị trí mà nó thích hợp với toàn bộ vùng trong ảnh.

Thay vì kiểu trượt qua của nhân tới tất cả các vị trí, các vị trí đó đúng với góc ở phía trên bên trái của nhân là vùng trong ảnh. Thì nhân sẽ bị gối lên nhau ở các sườn ở dưới và bên phải của ảnh. Một điều thuận lợi là kích thước ảnh lối vào và lối ra là xấp xỉ nhau. Nhưng cũng không may là để hợp lệ tính toán các giá trị điểm ảnh lối ra cho các sườn ở dưới và bên phải của ảnh, nó là cần thiết phải bịa ra các giá trị điểm ảnh lối vào của sườn dưới và bên phải ảnh.

Đặc trưng ở các điểm ảnh ở ngoài vùng ảnh thì các giá trị điểm ảnh ở ngoài vùng ảnh sẽ có giá trị zero, nhưng điều đó có thể bóp méo ảnh lối ra ở các vị trí đó. Do đó thông thường nếu bạn sử dụng công cụ convolution thì tốt nhất ta nên cắt ảnh và di chuyển đến vùng ảo. Di chuyển $n-1$ điểm ảnh từ bên phải sang và $m-1$ điểm ảnh từ dưới nên thì mới có thể xử lý được điều này.

Convolution có thể được sử dụng như một công cụ cho nhiều phép toán như: toán hạng vi sai, các bộ lọc miền không gian, và nhận biết các đặc tính riêng của ảnh.

Tài liệu tham khảo:

R. Gonzalez and R. Woods *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company, 1992, pp 518 - 548.

E. Davies *Machine Vision: Theory, Algorithms and Practicalities*, Academic Press, 1990, pp 149 - 161.

R. Haralick and L. Shapiro *Computer and Robot Vision*, Vol 1, Addison-Wesley Publishing Company, 1992, Chap. 5, pp 168 - 173.

A. Jain *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice-Hall, 1989, Chap. 9.

D. Vernon *Machine Vision*, Prentice-Hall, 1991, Chap. 4.